



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

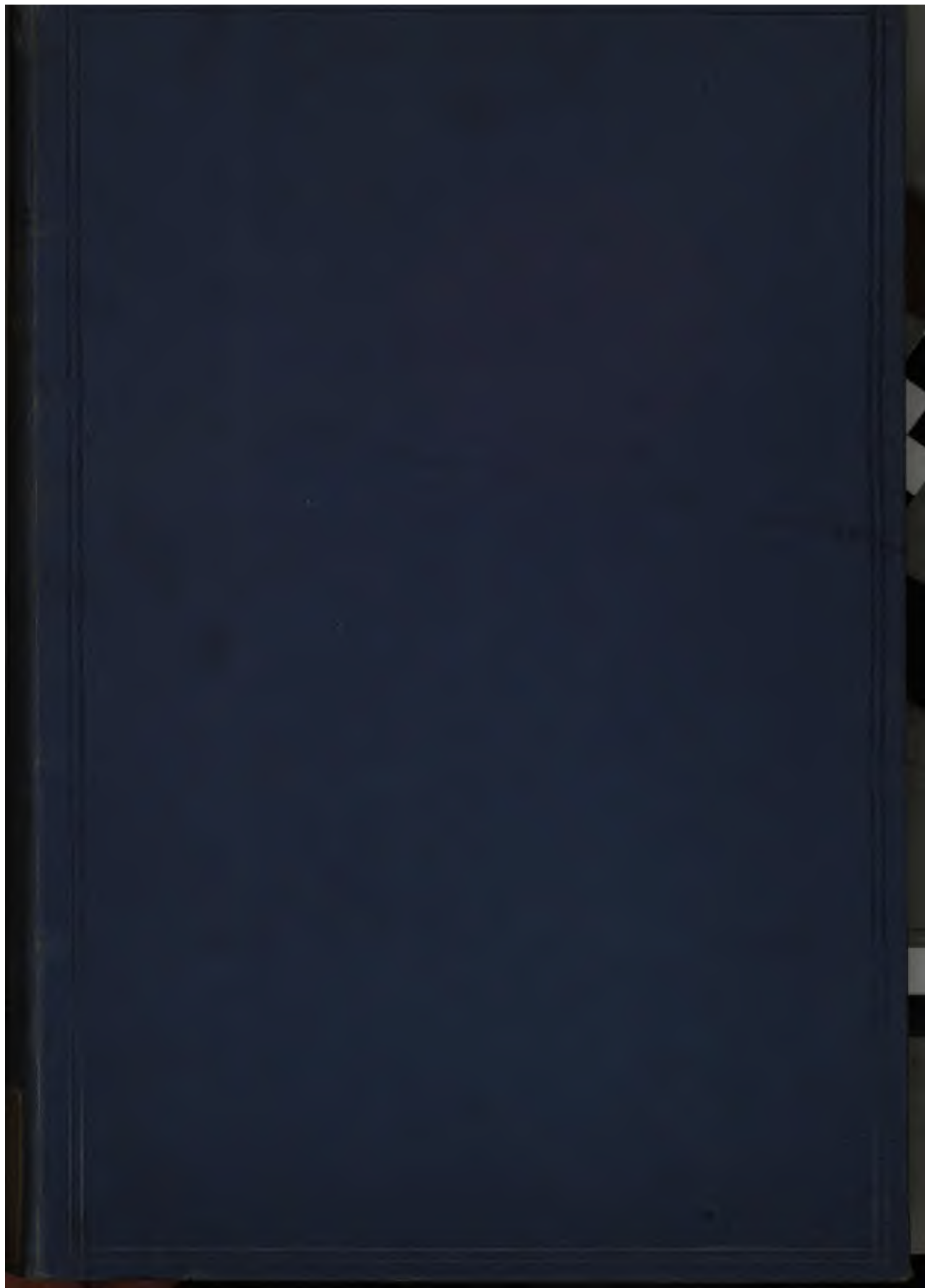
Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

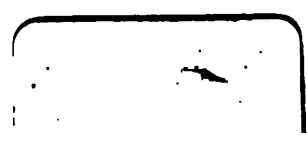
- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

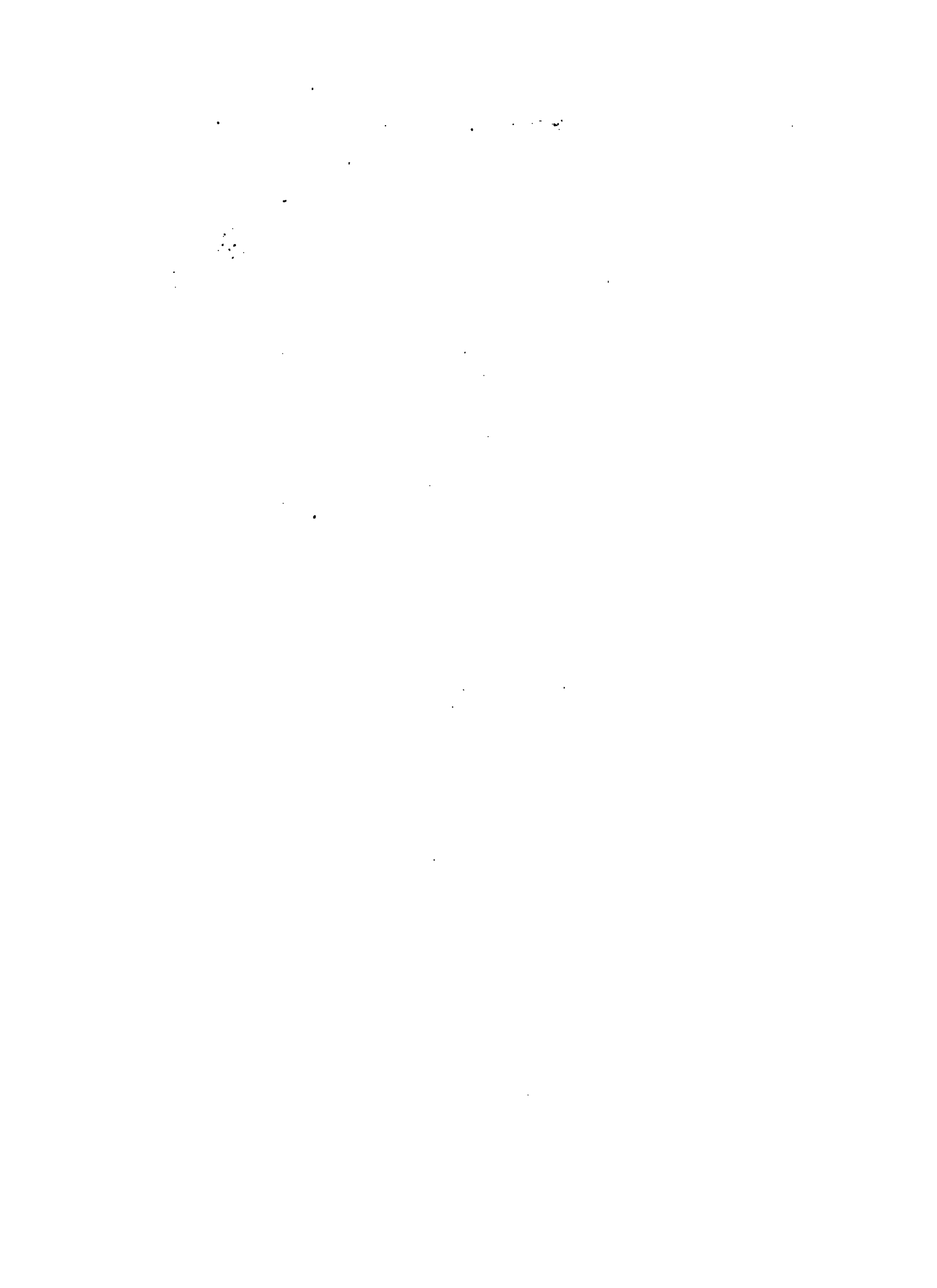
Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



UNIVERSITY OF
MICHIGAN

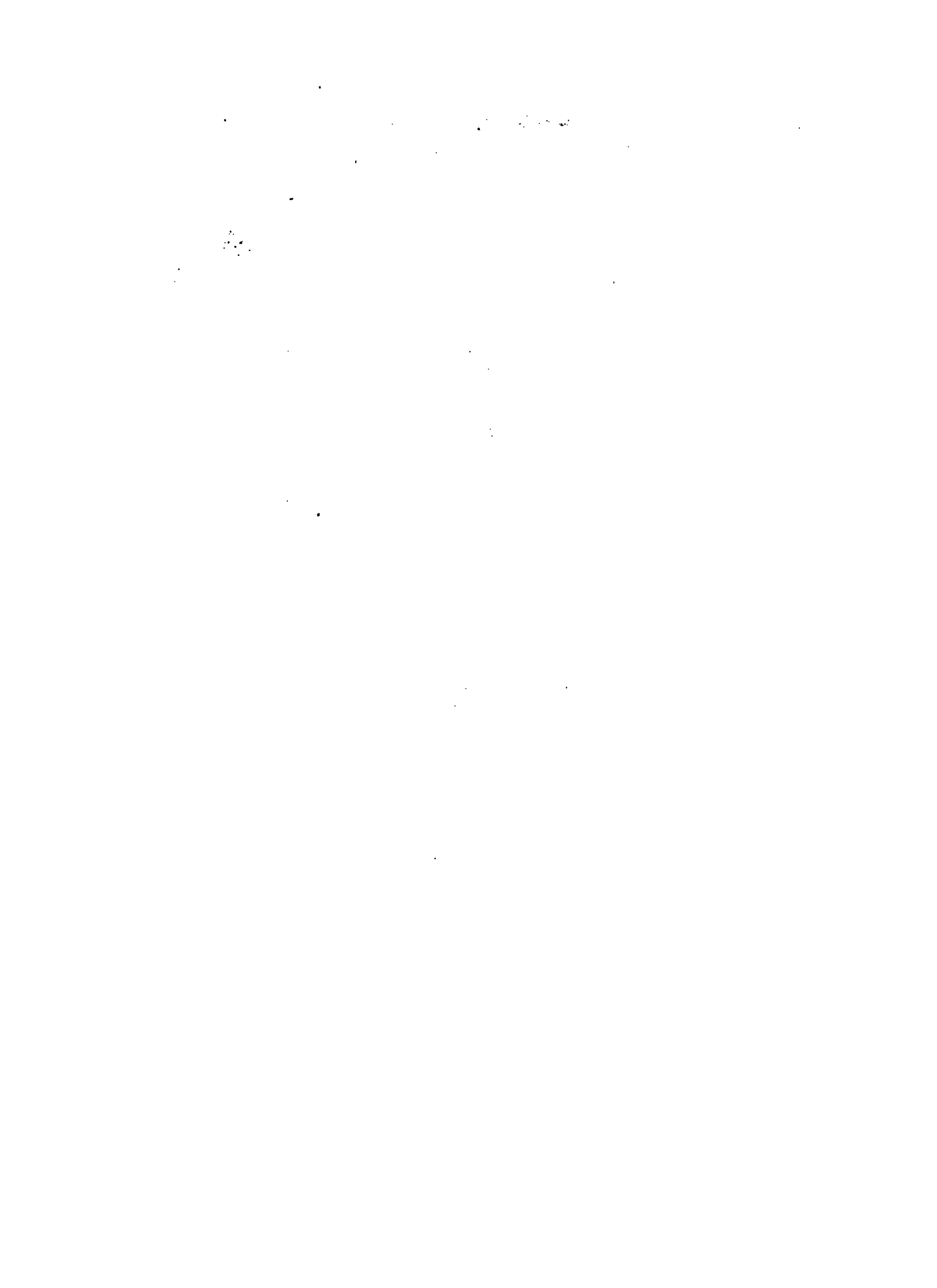






600019905U





Die silurischen Etagen 2 und 3

im Kristianiagebiet und auf Eker,

ihre Gliederung, Fossilien, Schichtenstörungen
und Contactmetamorphosen.

Von

W. G. Brögger.



Universitätsprogramm für 2. Sem. 1882.

Kristiania.

A. W. Brögger.

1882.

18833 d. 1.

Nach dem Beschlusse des akademischen Collegium von 22. Mai 1880
herausgegeben von Professor Dr. Th. Kjerulf.

Inhalt.

	Pag.
Vorwort	V—VIII.
Gliederung der Etagen 2 und 3	1—29
Die Olenusschiefer. Etage 2.	1—7
2 a	7
2 b, 2 c, 2 d	4
2 e	6
Die Asaphusetage. Etage 3.	8—29
3 a α . Schiefer und Kalkstein mit <i>symphysurus incipiens</i> , n. sp.	10
3 a β . Der Ceratopygenschiefer	12
3 a γ . Der Ceratopygenkalk	14
3 b. Der Phyllograptusschiefer	18
3 c α . Der Megalaspiskalk	21
3 c β . Der Expansusschiefer	22
3 c γ . Der Orthocerenkalk	24
Profil von dem Eisenbahndurchschnitt in der Nähe von Lunde	29
Die Fossilien der Etagen 2 und 3	30—187
<i>Dictyograptus flabelliformis</i> , Eichw.	30
<i>Bryograptus Kjerulfi</i> , Lapw., <i>bryogr. ramosus</i> , n. sp., <i>bryograpt. retroflexus</i> , n. sp.	37
<i>Dichograptus octobrachiatus</i> , Hall	38
<i>Tetragraptus quadribachiatus</i> , Hall, <i>tetragr. bryonoides</i> , Hall	38
<i>Tetragr. caduceus</i> , Salter, <i>tetragr. fruticosus</i> , Hall	39
<i>Didymograptus filiformis</i> , Tullb., <i>didymogr. patulus</i> , Hall	39
<i>Didymogr. svevicus</i> , Tullb., d. <i>extensus</i> , Hall, d. <i>constrictus</i> , Hall, d. <i>V-fractus</i> , Salter, d. <i>vacillans</i> , Tullb., d. <i>indentus</i> , Hall, var.	40
<i>Didymogr. bifidus</i> , Hall, (?)	41
Genus <i>Phyllograptus</i>	41
<i>Cryptocrinus laevis</i> , Pander	41
Genus <i>Hemicosmites</i>	42
<i>Echinoenerinus Senkenbergii</i> , H. v. Meyer	42
<i>Bolboporites triangularis</i> , Pander	43
<i>Lingulella lepis</i> , Salter	44
<i>Obolus Salteri</i> , Holl	44
<i>Obolella sagittalis</i> , Salter	45
<i>Acrotreta conf. socialis</i> , v. Seebach	46
<i>Discina</i> (?) <i>ceratopygarum</i> , n. sp., <i>disc. punctuosa</i> , n. sp.	47

	Pag.
<i>Orthis lenticularis</i> , Wahlenb., o. <i>Christianisæ</i> , Kjerulf, o. <i>parva</i> , Pander, o. <i>obtusa</i> , Pander	48
<i>Orthis calligramma</i> , Dalm. & var. <i>callactis</i> , Dalm.	49
<i>Orthisina zonata</i> , Dalm., o. <i>norvegica</i> , n. sp.	49
<i>Strophomena rhomboidalis</i> , Wilckens, var., <i>stroph. imbrex</i> , Pander var.	50
<i>Porambonites intercedens</i> , Pander	50
<i>Rhynchonella nucella</i> , Dalm.	51
<i>Rhynchonella digitata</i> , M. v. Leucht., r. <i>Münsteri</i> , n. sp.	52
<i>Pleurotomaria obvallata</i> , Wahlenb.	52
<i>Bellerophon</i> (?) <i>norvegicus</i> , n. sp.	53
<i>Orthoceras commune</i> , Wahlenb., o. <i>duplex</i> , Wahlenb., o. <i>attavus</i> , n. sp.	53
<i>Orthoceras</i> , <i>vaginatam</i> , Schloth., o. <i>scabridum</i> , Ang., o. <i>regulare</i> , Schloth.	54
<i>Lituites</i> Kjerulf, n. sp.	54
<i>Beyrichia nana</i> , n. sp.	55
<i>Isochilina socialis</i> , n. sp.	55
<i>Agnostus pisiformis</i> , Linné	55
<i>Agnostus Sidenbladhi</i> , Linné	56
<i>Agn. reticulatus</i> , Ang.	57
<i>Ampyx domatus</i> , Ang., a. <i>nasutus</i> , Dalm.	58
<i>Symphysurus incipiens</i> , n. sp.	58
<i>Symph. angustatus</i> , Sars & Boeck	60
<i>Symph. palpebrosus</i> , Dalm.	61
<i>Nileus limbatus</i> , n. sp. n. <i>Armadillo</i> , Dalm. var. <i>depressa</i>	62
<i>Nileus Armadillo</i> , Dalm. form. <i>typica</i> , var. <i>oblongata</i>	64
<i>Niobe obsoleta</i> , Linné, n. <i>læviceps</i> , Dalm., n. <i>insignis</i> , Linné	66
<i>Niobe emarginula</i> , Ang.	68
<i>Ptychopyge angustifrons</i> Dalm.	71
<i>Ptychopyge limbata</i> , Ang. ?	72
<i>Megalaspis polyphemus</i> , n. sp.	73
<i>Meg. stenorachis</i> , Ang., <i>meg. planilimbata</i> , Ang. ?	76
<i>Meg. explanata</i> , Ang. aff.; <i>meg. limbata</i> , Boeck	77
<i>Meg. extenuata</i> , Wahlenb.; <i>meg. grandis</i> , Sars	80
<i>Meg. gigas</i> , Ang.; <i>meg. heroides</i> , n. sp.; <i>meg. acuticauda</i> , Ang.	82
<i>Meg. heros</i> , Dalm.	85
<i>Asaphus expansus</i> , Linné	85
<i>Asaph. expansus</i> , Linné var. <i>incerta</i> ; (<i>asaph. raniceps</i> , Dalm.)	92
<i>Asaph. acuminatus</i> , Boeck	93
<i>Asaph. striatus</i> , Sars	94
<i>Dysplanus centrotus</i> , Dalm.	96
<i>Illænus Dalmani</i> , v. Volb., Holm	97
<i>Euloma ornatum</i> , Ang.	97
<i>Olenus truncatus</i> , Brunn., o. <i>attenuatus</i> , Boeck	98
<i>Olen. aculeatus</i> , Ang.	99
<i>Parabolina spinulosa</i> , Wahlenb.	100
<i>Parab. heres</i> , n. sp.	101
<i>Parabolinella limitis</i> , n. sp.	102
<i>Parab. rugosa</i> , n. sp.	104
<i>Protopeltura acanthura</i> , Ang.	106
<i>Peltura bidentata</i> , n. sp.	106
<i>Pelt. planicauda</i> , n. sp.; <i>pelt. scarabæoides</i> , Wahlenb.	107
<i>Cyclognathus transiens</i> , n. sp.	109
<i>Cyclogn. costatus</i> , n. sp.	110
<i>Cyclogn. micropygus</i> , Linné	111
<i>Triarthrus Angelini</i> , Linné	112
<i>Leptoplastus stenotus</i> , Ang. ?; <i>l. ovatus</i> , Ang. ?	117
<i>Eurycaire latum</i> , Boeck	118
<i>Eur. angustatum</i> Ang. ?	119

III

	Pag.
<i>Sphærophthalmus alatus</i> , Boeck	119
<i>Sphærophth. majusculus</i> , Linns.	120
<i>Ctenopyge flagellifera</i> , Ang.; <i>ctenop. spectabilis</i> , n. sp.	120
<i>Cten. (?) lobata</i> , n. sp.	121
<i>Boeckia hirsuta</i> , n. sp.	122
<i>Ceratopyge forficula</i> , Sars	123
<i>Conophrys pusilla</i> , Sars	125
<i>Dicelocephalus dioræurus</i> , Ang.; <i>d. serratus</i> , Boeck	126
<i>Harpides rugosus</i> , Sars & Boeck	127
<i>Remopleurides dubius</i> , Linns.	127
<i>Holometopus (?) elastifrons</i> , Ang.	128
<i>Lichas oelorrhin</i> , Ang.	128
<i>Cheirurus foveolatus</i> , Ang.	130
<i>Cheirurus clavifrons</i> , Dalm.	131
<i>Cheirurus verrucosus</i> n. sp.	134
<i>Amphion primigenus</i> , Ang.	134
<i>Amph. Fischeri</i> , Eichw.	135
<i>Cybele bellatula</i> , Dalm.	136
<i>Phacops solerops</i> , Dalm.	136
Vergleichung der Etagen 2—3 (1—3) mit entsprechenden aussernorwegischen Ablagerungen	138—150
Rückblick auf die Entwicklung der Fauna in den Etagen 1—3	151—175
Übersicht der vertikalen Verbreitung der bisjetzt aus den Etagen 1—3 bekannten Formen. (Tabelle).	
Der allgemeine Character der Fauna	154
Die Grenzen zwischen den Etagen	155
Mutationen der Fossilien innerhalb der Etagen 1—3.	157
Auftreten der Trilobiten in den Etagen 1—3	163
Auftreten der Cephalopoden	171
Schichtenstörungen (Faltungen, Verwerfungen, Verschiebungen) und Erosion der Etagen 2 und 3 im Kristianiagebiet	176—244
Faltung, Überfaltung	177
Profil St. Olafs Strasse nach Wessels Strasse	177
Profil in dem zu „Maridalveien no. 16“ gehörigen Garten	178
4 parallele Profile von der Nordwestspitze von Bygdø und von der Insel Killingen	178
Faltenverwerfung	183—213
Das Profil von Vækkerø	184
Ramtonholmen	189
Profile von N. Grundvik	190
Profile von Huk	192
Profile von Bygdø	194
Profil von der „Trefoldigheds Kirche“	195
Profil N—S, östlich von Mellemtøien	197
Das Profil von Høvikskjær nach Håkevik	198
Einseitiges Fallen der überklippten Falten	212—221
Einwirkung des Seitendrucks auf die verschiedenen Etagen	222
Die Arbeit der Erosion	233
Haupttypen der in grossen Massen auftretenden granitischen und syenitischen Eruptivgesteine zwischen Mjösen und dem Langesundsfjord	245—323
Erste Hauptgruppe. Meistens rothe, titanitführende Hornblendegranite & Syenite, Granitite & Glimmersyenite	247
Zweite Hauptgruppe. Augitsyenite & Nephelinsyenite	252
Die Augitsyenite	256
Die Nephelinsyenite	273

IV

	Pag.
Porphyrtiger Glimmersyenit von Bygdö etc.	285
Dichte z. Th. porphyrtige granitische und syenitische Ganggesteine etc.	288
Rhombenporphyr von Tyveholmen	290
Närnäsporphyr	308
Untersuchung einiger gangförmigen Grünsteine aus dem Kristianiagebiet	311
Die gegenseitigen relativen Altersverhältnisse der verschiedenen Eruptivgesteine	319
Contactmetamorphosen der Etagen 2 und 3, namentlich an dem Hornblende- granit von Eker—Sandsvär	324—374
Zusätze und Berichtigungen	373
Erklärung der Tafeln I—XII.	

V o r w o r t.

Nach dem ursprünglichen Plan der vorliegenden Arbeit war es nur meine Absicht, eine Fortsetzung meiner Abhandlung über die Paradoxidesschiefer von Krekling zu liefern. Sie sollte demnach eigentlich nur als No. II einer Reihe von Detailuntersuchungen über die Silurformation Norwegens dienen, und dabei zuerst eine genauere Gliederung der Etagen 2 und 3, welche ich schon nach den vorläufigen Beobachtungen zweckmässig im Zusammenhang zu bearbeiten gedachte, ferner nach Vermögen eine Bearbeitung der Fossilien dieser Etagen, in so fern ich das Material einer solchen zur Verfügung erhalten hatte, beabsichtigen.

Die mit dieser Absicht schon im Jahre 1878 angefangenen Untersuchungen im Kristianiagebiet zeigten aber bald, dass schon zum Feststellen der Schichtfolge eingehende Studien über die Schichtenstörungen nöthig seien. Es musste also zuerst die Gliederung dieser Etagen in einer Gegend festgestellt werden, in welcher einerseits die Zusammenstellung mit dem Kristianiagebiet mittelst möglichst gleichartiger Ausbildung derselben berechtigt war, während auf der anderen Seite die Schichtenstörungen nicht in so irreleitender Weise wie in diesem Gebiete auftreten durften. Ich wählte dazu die Gegend von Eker, in welcher sich die betreffenden Etagen sowohl petrographisch als paläontologisch am meisten übereinstimmend erwiesen. Nachträglich wurde dann, auf Grundlage der auf Eker festgestellten Schichtfolge, die Gliederung der vielfach gestörten Schichten dieser Etagen im Kristianiagebiet ermittelt, und dabei auch die Schichtenstörungen selbst gleichzeitig studirt. Die im Laufe der Arbeit auf diese Weise gewonnenen Resultate schienen mir dann auch zu viel von allgemeinem Interesse darzubieten, um nicht in Verbindung mit derselben bearbeitet zu werden.

Bei der Feststellung der Schichtfolge auf Eker hatte ich schon von Anfang an die Absicht, die hier so lehrreich ausgebildeten Contacterscheinungen gegen den Hornblendegranit genauer zu studiren. Es mussten dann auch die hierher gehörigen Untersuchungen einen besonderen Abschnitt bilden.

VI

Endlich erwies es sich während der Arbeit auch wünschenswerth, die verschiedenen Eruptivgesteine, welche die beschriebenen Contactmetamorphosen veranlassten, etwas ausführlicher zu behandeln; es konnte dabei nicht umgangen werden, dass dieser Abschnitt zu weitläufig wurde für eine Behandlung, welche ursprünglich nur die Bearbeitung der Etagen 2 und 3 beabsichtigte.

Wenn ich jetzt auf die fertig vor mir liegende Arbeit, welche also erst nach und nach den jetzigen Umfang erhielt, zurückblicke, so ist es nur mit einem unbefriedigenden Gefühl, dass ich sie in die Welt hinausschicke. Manches ist noch unvollendet, Einiges hätte vollständiger und erschöpfender untersucht, genauer und conciser begründet sein sollen. Namentlich konnten die beiden letzten Abschnitte nicht mit der erforderlichen Vollständigkeit und Genauigkeit behandelt werden; auch muss ich offen gestehen, dass meine Übung und Erfahrung in der mikroskopischen Petrographie, sowie auch die mir zu Gebote stehenden Hilfsmittel für die z. Th. sehr schwierigen Untersuchungen der Contactgesteine etc. wohl zu ungenügend waren, um hie und da Fehlern zu entgehen. Dann darf auch wohl die relativ kurze Zeit, welche ich zuletzt der Ausarbeitung dieser Abhandlung widmen konnte, zur Entschuldigung dienen, da dieselbe vor dem Antritt meiner neuen Stellung in Schweden abgeschlossen werden musste; dieser Umstand erklärt auch, weshalb Manches aufgenommen wurde, was streng genommen wohl nicht in den Plan der Arbeit gehört.

Der paläontologisch-stratigraphische Theil der Arbeit war schon im Sommer 1880 z. gr. Th. fertig und wurde im Sommer 1881 gedruckt; es konnten daher spätere Beobachtungen nicht aufgenommen werden und auch die neueste Literatur (z. B. über Paradoxidesablagerungen in Frankreich, auf Sardinien etc.) nicht berücksichtigt werden. Was die benutzte Literatur betrifft, darf es erlaubt sein daran zu erinnern, dass ein bedeutender Theil derselben erst während der Arbeit von der Universitätsbibliothek angeschafft werden musste. Trotz dem ausgezeichneten Wohlwollen des Universitätsbibliothekars, Herrn Drolsum, dem ich deshalb meinen besten Dank ausspreche, mussten doch nicht ganz wenige z. Th. recht wichtige Arbeiten entbehrt werden. Eine grösstentheils schon fertige Literaturübersicht musste leider unvollendet bleiben und konnte nicht in der Arbeit aufgenommen werden.

Für die Ausarbeitung des paläontologischen Theils der vorliegenden Arbeit wurde zuerst das sich in der paläontologischen Sammlung des Mineralien-cabinetts der Universität zu Kristiania befindliche Material durch die Liberalität des Direktors, Herrn Prof. Dr. Th. Kjerulf, vollständig zu meiner Verfügung gestellt. Es enthielt dies ausser den von Herrn Prof. Kjerulf selbst eingesammelten Suiten auch namentlich mehrere wichtige Original Exemplare aus den Sammlungen der Herrn Prof. Chr. Boeck und Prof. M. Sars, ferner viele gelegentlich geschenkte und gekaufte Fossilien. Eine kleine, aber ausgezeichnete Sammlung wurde ferner von Herrn Cand. min. Th. Münster gütigst für die Arbeit anver-

traut und später dem Mineraliencabinet geschenkt. Der übrige Theil des Materials wurde von mir selbst nach und nach auf meinen Reisen für die geologische Untersuchung eingesammelt, auch wurden von den paläontologischen Excursionen mit den Mineralogie Studirenden der Universität viele gute Exemplare (namentlich von den Herrn Cand. min. J. Vogt, Cand. min. D. Cappelen und Stud. min. Samuelsen gesammelt,) heimgebracht.

Für den Abschnitt über die Eruptivgesteine wurde das Material zum grossen Theil von mir selbst eingesammelt (für die Beschreibung der Gruppe der Augitsyenite theilweise mit Herrn Cand. H. H. Reusch zusammen); daneben stand mir auch hier Alles was in der petrographischen Sammlung des Mineraliencabinetts der Universität zu Kristiania vorhanden war, zu Gebote, sowie auch durch die Freundlichkeit des Direktors Herrn Prof. Dr. Th. Kjerulf zur Anschaffung einer grossen Anzahl der Dünnschliffe die nöthigen Mittel bewilligt wurden.

Für die Beschreibung der Contactmetamorphosen der Etagen 2 und 3 habe ich selbst fast alles Material eingesammelt.

Die Gesetze der Universität zu Kristiania fordern, dass eine als „Universitätsprogramm“ angenommene Abhandlung nur durch einen an derselben angestellten Professor herausgegeben werden darf. Es hat mir Herr Professor Dr. Th. Kjerulf die Ehre erzeigt, seinen Namen auf meine Arbeit als Herausgeber zu setzen. Ich bin ihm deswegen um so mehr dankbar, weil er in mehreren selbst sehr wesentlichen Beziehungen die in meiner Arbeit ausgesprochenen Ansichten nicht theilen konnte, — in welchen wird jedem Kenner der Geologie Norwegens bekannt sein. Es ist mir aber nicht nur aus diesem Grund allein eine liebe Pflicht, meinem hochgeehrten Lehrer meinen besten Dank auszusprechen, sondern auch für das warme Interesse, welches er auf jede Weise der vorliegenden Arbeit gewidmet hat: zuerst, indem er mir immer die nöthigen Mittel für die Untersuchungsreisen verschaffte, dann wegen der so seltenen Liberalität, mit welcher er als Chef der geologischen Untersuchung mir so viel wie möglich für die Arbeit freie Hände liess, und auch z. Th. durch schätzenswerthe Anweisungen den Gang der Untersuchung zu erleichtern suchte, ferner, indem er durch das bereitwillige Überlassen alles in den Sammlungen der geologischen Untersuchung und des Mineraliencabinetts vorhandenen, z. gr. Theil von ihm selbst eingesammelten Materials zur Vollständigkeit der Arbeit beitrug, und auch mit dem uneigennützigsten Wohlwollen sowohl einige schon ausgeführte Analysen überliess, als auch noch für die vorliegende Arbeit mehrere neue chemische Analysen in dem Laboratorium des Herrn Prof. Th. Hiortdahl in der Absicht ausführte. Wie ich mich zuerst durch seine geistreiche Auffassung zum Studium der Geologie hingezogen fühlte, so bin ich auch betreffs der vorliegenden Abhandlung, wenn dieselbe der darin publicirten Beobachtungen wegen von einigem Interesse ist, meinem grossen Lehrer alle Dankbarkeit schuldig, indem ich von ihm zuerst

VIII

zu beobachten lernte. Darf es mir also erlaubt sein an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Th. Kjerulf meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen.

Auch den folgenden Herren bin ich betreffs der vorliegenden Arbeit verpflichtet:

In erster Linie Herrn Prof. Akademiker Fr. Schmidt, welcher mir durch seine lehrreiche und unersetzliche Gesellschaft im Sommer 1880 die für die Vergleichung mit der Etage 3 so interessanten, silurischen Ablagerungen der Ostseeprovinzen kennen lehrte.¹⁾

Herrn Professor Dr. G. Lindström, welcher bei zwei, zwar ganz kurzen, gelegentlichen Besuchen in der paläontologischen Abtheilung des schwedischen Reichsmuseums zu Stockholm mir gütigst einige der für die Identificirung der Trilobiten der Etagen 2 und 3 so wichtigen Angelin'schen Originale durchzusehen erlaubte.

Herrn Cand. min. Th. Münster für die Überlassung der oben erwähnten, werthvollen Sammlung von Fossilien der Etagen 2 und 3.

Herrn Cand. min. J. Vogt für eine ch. Analyse des Feldspaths des Gesteins von Svenör, dessen sp. Gewicht gütigst von Herrn Prof. Th. Hiortdahl ausgeführt wurde etc.

Diesen geehrten Forschern und Freunden, wie allen anderen, welche zur vorliegenden Arbeit beitrugen, spreche ich hiermit meinen besten Dank aus.

W. C. Brögger.

O. Professor der Geologie u. Mineralogie
an der Universität zu Stockholm.

Stockholm, im März 1882.

¹⁾ Auch den hochgeehrten estländischen Gutsbesitzern, welche mir auf dieser Reise die angenehmste Gastfreundschaft zeigten, darf es bei dieser Gelegenheit erlaubt sein, meinen besten Dank auszusprechen; namentlich Herrn Baron H. Toll, Herrn Graf E. v. Stachelberg, Herrn Baron G. v. Stachelberg, Herrn Graf A. Kayserling, Herrn Baron v. Ungern-Sternberg, Herrn Baron v. Pahlen, Herrn v. Rennenkampf, ferner Herrn Landrath Müller, Herrn v. Gusskowski, Herrn General Plautin, Herrn Syndicus Schmidt, Herrn Dr. Fr. Wulf etc.

Gliederung der Etagen 2 und 3.

Die Olenusschiefer. Etage 2.

Tief im untersten Theile der stark zusammengepressten Falten der Silurformation, welche im Kristianiathal das niedrigere, wellige, fruchtbare Vorland zwischen dem Fjord und den schönen Granit-, Syenit- und Porphyrfelsen in Røken, Asker, Bårum und Aker bilden, oder am Boden enger Thälchen zwischen dem hoch aufgestauten Grundgebirge (z. B. in dem Thal von Nærnsås nach dem Bårudsee in Røken) eingeklemmt, sind die ältesten Schichten der Primordialfauna verborgen. Nur an einigen wenigen Stellen tauchen ihre schwarzen Schiefer aus den Falten empor, besonders in solchen Lokalitäten, wo das Grundgebirge, die nächste Unterlage derselben, nicht weit entfernt ist, wie z. B. in NO in Oslo am Abhang des Egebergs und in der Stadt Kristiania, in SW besonders an der Küstenstrecke zwischen Slemmestad und Nærnsås; die obersten Schichten der Primordialfauna sind ausserdem noch an ein Paar Stellen, namentlich auf Bygdø (Ladegårdsø) und bei Vækkerø entblösst.

Die ältesten Glieder der Primordialfauna waren früher im Kristianiathal nicht bekannt; es gelang mir aber auch diesen in der durch meine Untersuchungen in Eker und Sandsvår bekannten Reihenfolge nachzuspüren: unmittelbar über dem Grundgebirge ein wenige Meter mächtiges Conglomerat (1 b?) ohne Fossilien, dann die Paradoxidesschiefer, 1 c schwarze Schiefer mit *paradoxides Tessini*, Lin., *agnostus parvifrons*, Linrs., *agn. fallax*, Linrs. etc. und 1 d schwarze Schiefer mit *paradoxides Forchhammeri*, Ang. etc. bei Nærnsås und Slemmestad. Obwohl also die ganze Reihenfolge der verschiedenen Glieder der Primordialfauna ohne Zweifel vorhanden ist, sind grössere zusammenhängende Profile durch die Schichten derselben im Kristianiagebiet an keiner Stelle auf eine so genügende Weise blossgelegt, dass man sich ohne genauere Untersuchung dieser Ablagerungen in anderen Lokalitäten mit den in dieser Gegend gemachten Beobachtungen allein begnügen könnte.

Nur wenig besser sind die Verhältnisse in Eker und Sandsvår; denn die frischen Durchschnitte, welche so hübsche und lohnende Profile durch die tiefere Abtheilung der Primordialfauna, die Paradoxidesschiefer, geöffnet hatten, haben

nur in geringem Grade die Schichten der Olenusschiefer berührt. Auf der ganzen Strecke zwischen dem Ekernsee und Sandsvär bildet diese Etage einen fruchtbaren, schmalen Streifen Ackerland am Fusse eines ung. NO—SW streichenden Felsenrückens, welcher aus schwach fallenden Schichten der Etagen 4 und 5 besteht. Während die Etage 4 von der schmalen Fläche des Orthocerenkalks, auf welcher die Bauernhäuser liegen, mit steilen, hie und da ruinenartig hervorragenden Wänden aufsteigt, sind die zwischen der ung. an der Grenze des Grundgebirges und der Paradoxidesschiefer laufenden Bahnlinie und dem Orthocerenkalk liegenden Halden der Olenusschiefer zu einem fruchtbaren Ackerboden, aus welchem nur selten der feste Felsen hervorsteckt, verwittert. Mehrere Fusspfade und schlechte Fahrwege von der Bahnlinie nach den Gehöften schneiden zwar kleinere Stücke der Schichten der Olenusetage durch; auch die Eisenbahn hat an ein Paar Punkten die tiefsten Schichten derselben entblösst. Doch diese durch Menschenarbeit geöffneten Profilstümpfe sind gar zu ungenügend, um in Zusammenhang über die Einzelheiten der Fauna dieser Etage volle Klarheit zu geben. Auch die bei dem Studium der Paradoxidesschiefer so lohnenden, natürlichen Profile, welche der Kortveitbach und noch ein zweiter Bach auf dieser Strecke abgeben, zeigten sich für die Untersuchung der Olenusetage wenig leistungsfähig, theils deshalb, weil der obere Theil derselben, welche von Etage 2 gebildet wird, sehr unzugänglich, ja, wenn die Bäche nach dem Regen wasserreich sind, sogar vollkommen unbesteigbar ist, theils auch, weil der Alaunschiefer hier in den feuchten Bachbetten so stark verwittert und verrostet ist, dass die wenigen im Schiefer vorhandenen Fossilien gar nicht zu bestimmen sind, während die fossilienreicheren Kalksteinsellipsoiden fast zerstört, oder von der steilen, schlüpfrigen Wand nicht loszuschlagen sind.

Auch von Ringerike, Hadeland und der Gegend von Mjösen sind mir keine vollständigere Profile durch die Olenusetage bekannt.

Es zeigte sich ferner, dass, während bei der Untersuchung der Paradoxides- etage die Schiefer selbst oft ganz reich an wohl aufbewahrten Fossilien waren, die schwarzen Schiefer der Olenusetage, welche bei weitem die Hauptmasse ihrer Mächtigkeit bilden, überall, wo mir diese Etage bekannt ist, ganz arm an Fossilien sind; ausserdem sind die bisweilen in dem Schiefer vorhandenen Fossilien fast immer so schlecht aufbewahrt, dass es im Allgemeinen ein nutzloser Zeitverlust ist, in den Schiefen der Olenusetage nach Fossilien zu suchen. Bei der Untersuchung dieser Etage wird man desshalb in Norwegen überall, auf Eker, wie im Kristiania- gebiet oder bei Mjösen, in der Regel auf die in allen Niveaus innerhalb derselben auftretenden Ellipsoiden von Stinkkalk, in welchen selten vergeblich nach Fossilien gesucht wird, hingewiesen; diese Schichten mit Stinkkalkknollen kommen aber immer nur mit grösseren oder kleineren, von dem fossilarmen oder fossilleeren Alaunschiefer eingenommenen Zwischenräumen vor. Man kann desshalb in Norwegen bei der Untersuchung der Olenusetage nicht, wie bei dem Studium der

Paradoxidesetage, von der einen Schicht nach der andern die allmähliche Änderung der Fauna verfolgen, was deshalb um so mehr zu bedauern ist, weil eine solche detailirte Untersuchung, wenn sie möglich wäre, eben bei der Fauna der Olenusschiefer in phylogenetischer Beziehung wahrscheinlich von ganz ungewöhnlichem Interesse sein dürfte. Die oft erstaunliche Individuenanzahl der in den Kalksteins-ellipsoiden enthaltenen Arten kann, namentlich weil die einzelnen Körpertheile (z. B. an den Trilobiten: Wangen, Mittelstück des Kopfes, Rumpfglieder, Pygidium, Hypostoma) fast nur getrennt aufbewahrt sind, den Mangel gut erhaltener Exemplare in dem Schiefer nur zum Theil ersetzen. Ganze, wohl erhaltene Trilobiten (von anderen Thierformen kommen nur wenige in Betracht) sind in der Olenusetage überhaupt eine Seltenheit. Das massenhafte Anhäufen der Körpertheile oft einer einzigen Species in den Stinkkalkknollen ist auch deshalb ein Uebelstand, weil dazwischen vorkommende seltene Formen so zu sagen verdeckt werden.

Obwohl also mehrere Umstände die Untersuchung der Etage 2 erschweren, wesshalb ich weder im Kristianiagebiet noch auf Eker und Sandsvär, etc. (in der Gegend von Mjösen, ebenso wie am Langesundsfjord, bieten die Silurstraten z. Th. so bedeutende Eigenthümlichkeiten dar, dass diese Gebiete für sich nachträglich untersucht werden müssen) aus den durch grössere Mächtigkeit zusammenhängenden Profilen für ein eingehendes Studium der Fauna derselben hinreichendes Material einsammeln konnte, lässt sich doch durch eine Zusammenstellung genügend untersuchter Profilstümpfe verschiedener Lokalitäten in grösseren Zügen die Reihenfolge der wichtigsten und ausgezeichnetsten Arten angeben; die darauf fusende Eintheilung dieser Etage wird jedenfalls für genauere Untersuchungen orientiren können.

Die Mächtigkeit der Olenusetage ist aus oben angeführten Ursachen nicht leicht mit Sicherheit zu ermitteln; im Kristianiathal ist sie nach Kjerulf¹⁾ 150'—160' (= ung. 50 Meter) in Sandsvär nach Corneliussen²⁾ ung. 112' (= 35 M.). Bei Krekling ist die Mächtigkeit wahrscheinlich ung. 140' (44 M.), bei Gønildrud am Ekernsee vielleicht etwas mehr. Eine ganz genaue Bestimmung der Mächtigkeit der Olenusetage ist gegenwärtig nicht vorhanden; ich glaube aber, dass 45—50 Meter ziemlich zuverlässig ist; grössere lokale Schwankungen dürften kaum vorkommen. Innerhalb dieser Mächtigkeit können von unten noch oben folgende Unterabtheilungen (Niveaus) bequem unterschieden werden:

2 a. Bei Krekling folgen fast unmittelbar über den Paradoxidesschiefern in nicht ganz unbedeutender Mächtigkeit Schichten mit der grossen Hauptform des *agnostus pisiformis*, Linné.

Etwas höher kommt eine kleinere Varietät var. *socialis*, Tullberg, mit verschiedenen echten *oleni* zusammen vor; die bestimmten *olenus*-Arten sind *o. trun-*

¹⁾ Th. Kjerulf, „Ueber die Geologie des südl. Norwegens“. Nyt Mag. f. Naturv. B. IX. S. 212.

²⁾ O. A. Corneliussen, „Dislokationslinier ved Skrim“. Nyt Mag. f. Naturv. B. XXV. S. 6.

catus, Brunn. (?) und eine Art, welche jedenfalls dem *o. aculeatus*, Ang. nahe steht. Hier dürfte auch *agn. reticulatus*, Ang. zu suchen sein; ich kenne denselben bis jetzt nur von Ringsaker bei Mjösen.

Dieses Niveau, welches überall in Norwegen die Etage 2 anfängt, wird mit 2 a, oder dem Olenus-Niveau zu bezeichnen sein; es ist nach seinen Fossilien ausser im Kristianiagebiet, Eker, Sandsvär, Modum auch von Ringsaker bei Mjösen, von Tunsåsen, an der Grenze zwischen Land und Valdres, und endlich von dem kleinen, merkwürdig isolirten Silurstück bei Teigen, am See Öieren, bekannt.

2 b. Im Profil von Gjörefos in Sandsvär folgen über Schichten mit verschiedenen *olenus*-Arten, nach einer Mächtigkeit von ung. 6 Met. schwarzer Alaunschiefer, in welchen keine Fossilien gefunden wurden, Schichten mit *parabolina spinulosa*, Wahlenb. und *orthis lenticularis*, Wahlenb.¹⁾. Dies Niveau bildet oberhalb des prächtigen Circus des Gjörefos das Flussbett so weit den Fluss hinauf, also noch fester Felsen hervorsteckt. Dasselbe Niveau ist über dem *olenus*-Niveau nach seinen Fossilien von vielen Lokalitäten bekannt, z. B. im Kristianiagebiet von Oslo, von der Stadt Kristiania selbst, von Slemmestad in Asker, auf Eker von Vestfossen, von Krekling etc. in Sandsvär, auf Hedemarken östlich von Mjösen, von Öxna etc. — Ausser den erwähnten Fossilien habe ich keine gefunden; in einigen Schichten walten die Schalen von *orthis lenticularis*, Wahlenb., häufiger aber die unzähligen Bruchstücke der *parabolina spinulosa*, Wahlenb. vor. Ich bezeichne dies wohl charakterisirte Niveau als 2 b, oder das *parabolina spinulosa*-Niveau.

2 c. In Schichten, fast unmittelbar oberhalb desselben, fand ich auf den Äckern bei Krekling Stinkkalkellipsoiden, theils mit *eurycare latum*, Boeck, theils mit *leptoplastus ovatus*, Ang. (?) Ebenso fand ich bei Slemmestad in dem längs der Nordostseite der Slemmestadbucht entblösten Profil über dem *parabolina-spinulosa*-Niveau eine dünne Stinkkalkschicht und Kalksteinsellipsoide mit *eurycare latum*, Boeck und *leptoplastus stenotus*, Ang. oder *ovatus*, Ang. (?). Dasselbe Niveau ist nach seinen Fossilien auch von Oslo, von Fure auf Modum etc. bekannt, und dürfte also wohl allgemein verbreitet sein. Ich bezeichne dasselbe als 2 c oder das *eurycare*-Niveau.

2 d. Die jetzt folgenden Schichten konnten mittelst besser aufgeschlossener Profile genauer untersucht werden; sowohl bei Vestfossen, als im Kristianiagebiet, namentlich an der Küste zwischen Slemmestad und Toje und bei Nærnsås sind dieselben bequem zu studiren.

¹⁾ In wie weit in günstigen, an Stinkkalkellipsoiden reicheren Lokalitäten zwischen den obersten *olenus*-führenden Schichten und den untersten Ablagerungen der *parabolina*-Schichten eine eigenthümliche Fauna vorhanden — in Schweden hat man in mehreren Lokalitäten, z. B. in Nerike (sich: G. Linnarsson „Öfversigt af Nerikes öfvergangsbildningar.“ Öfvers. af svenska Vet. Akad. Förhandl. 1875 No. 5) und in Schonen (sich: S. A. Tullberg „Om Agnostus-arterna i de kambriska aflagringsarna vid Andrarum“ Inaug. diss. Stockh. 1880) *beyrichia Angelini*, Barr. gefunden — müssen spätere Untersuchungen ermitteln.

Die Folge ist bei Slemmestad, wo die Stinkkalkeinlagerungen ganz zahlreich sind, folgende: Etwas über den Schichten mit *eurycare latum*, Boeck und *leptoplatus stenotus*, Ang. (?) finden sich zuerst *protopeltura acanthura*, Ang. und eine Form von *sphaerophthalmus flagellifer*, Ang. Etwas (bei Nærnsås 3—4 Meter) höher kommen *ctenopyge spectabilis*, n. sp. in dünnen Kalksteinellipsoiden in grosser Masse und unmittelbar darüber, mit dieser Art zusammen doch seltener *peltura planicauda*, n. sp. vor. Unbedeutend (ung. 1 Meter) höher fand ich in kleinen, schwarzen Stinkkalkknollen z. Th. in ganzen Exempl. *peltura bidentata*, n. sp. und in einigen Knollen daneben, zahlreich, auch z. Th. in fast ganzen Explr. *sphaerophthalmus flagellifer*, Ang. Darüber folgt *peltura scarabæoides*, Wahlenb. var. *acutidens*, mit einem *sphaerophthalmus*, welcher nahe bei *s. alatus*, Boeck steht; es folgen nun in mehreren Schichten von Kalksteinellipsoiden immer *peltura scarabæoides*, Wahlenb. und *sphaerophthalmus majusculus*, Linrs. Eine bestimmte Schicht führt hier ausser Massen eines kleinen *sphaerophthalmus*, welcher wohl dem *s. alatus* hinzuführen ist, *cyclognathus costatus*, n. sp. var. *minor*. Darüber folgen mehrere Schichten grosser, flacher, grauschwarzer Kalksteinellipsoiden mit Millionen von *peltura scarabæoides*, Wahlenb. form. *typica*, und spärlicher *sphaerophthalmus alatus*, Boeck. Ueber den Schichten mit der grossen Form der *peltura scarabæoides*, Wahlenb., folgen bei Slemmestad schwarze Schiefer ohne Fossilien c. 4—5 M., dann eine Schicht mit grossen schwarzen Stinkkalkknollen ohne Fossilien, wieder c. 2.5 M. Schiefer und noch eine Kalkknollenschicht, wieder c. 3—4 Meter Schiefer immer mit schwarzem Strich und dann eine Schicht mit schwarzen Stinkkalkellipsoiden, in welchen *cyclognathus* sp. nahe bei *c. micropygus*, Linrs. spärlich gefunden wurde.

Die jetzt von Slemmestad beschriebene Folge dieser Abtheilung scheint im Kristianiagebiet überall entsprechend ausgebildet; unten kommen über dem *eurycare*-Niveau zuerst in ziemlicher Mächtigkeit an Kalksteinseinlagerungen ärmere Schichten, dann eine Zone, in welcher Schichten mit Stinkkalkellipsoiden dicht eingelagert sind, dann wieder eine an Kalkstein ärmere Zone, welche nach oben in höhere Ablagerungen ohne scharfe Grenzen übergeht. Für die unteren Schichten sind *protopeltura acanthura*, Ang. und *sphaerophthalmus flagellifer*, Ang., für die mittleren, kalksteinsreicheren Schichten namentlich *sphaerophthalmus alatus*, Boeck und *peltura scarabæoides*, Wahlenb. neben verschiedenen *peltura*- und *ctenopyge*-Formen, für die oberen Schichten mit den grossen, schwarzen, oft gröber krystallinischen Stinkkalkellipsoiden eine *cyclognathus*-Art, welche dem *c. micropygus*, Linrs. nahe steht, charakteristisch. Grössere Theile dieser Folge wurden, ausser bei Slemmestad, auch bei Nærnsås in Røken, in Oslo und früher an einigen Stellen in der Stadt Kristiania entblösst.

In dem grössten Durchschnitt der Kongsbergbahn in der Nähe von Lunde bei Vestfossen fand ich in den untersten hier entblössten Schichten in mehreren Kalksteinsknolleneinlagerungen *peltura scarabæoides*, Wahlenb. in verschiedenen var. und *sphaerophthalmus alatus*, Boeck, ausserdem eine *parabolina* (p. heres? — Schwanz-

schild wurde nicht gefunden) und *ctenopyge* (?) *lobata*, n. sp.; c. 2 Meter höher eine Knollenschicht mit spärlichen kleinen Stinkkalkellipsoiden, in welchen *parabolina heres*, n. sp. und eine dem *cyclognathus costatus*, n. sp. nahe stehende Uebergangsform zwischen *peltura* und *cyclognathus*, (*cyclognathus transiens*, n. sp.). C. 1 Meter höher eine dünne Knollenschicht mit *cyclognathus costatus*, n. sp. in Masse, selten daneben *parabolina heres*, n. sp.; nach einer abermaligen dünnen Kalksteinschicht mit unbestimmbaren Fossilien folgt hier der Diktyograptusschiefer.

Die Schichten mit *peltura* und *sphaerophthalmus* sind auch sonst auf Eker (Henstad, Kårtveit, Krekling) und Sandsvär, etc. nicht selten entblösst; aus der Umgegend Mjösens liegen im Mineralien cabinett der Universität Stücke von Romeodal und Styggedal auf Hedemarken.

Dies allgemein verbreitete Niveau, welches mit seinen oft ganz zahlreichen Einlagerungen von Stinkkalkknollen und dünnen Kalksteinsschichten den obersten Theil der eigentlichen Olenusablagerungen einnimmt, werde ich im Ganzen mit 2 d oder das *peltura*-Niveau bezeichnen¹⁾.

2 e. Über die *cyclognathus*-führenden Schichten kommt bei Vestfossen (im Durchschnitt bei Lunde) Diktyograptusschiefer (Dictyonemaschiefer), hier nicht weniger als c. 9 Meter mächtig; das fast einzige Fossil desselben ist *diktyograptus* (*diktyonema*) *flabelliformis*, Eichwald in verschiedenen Varietäten, tiefer Formen mit lockeren, höher Formen mit dichteren Maschen. Bei Vækkerö kommt etwas höher als die Diktyograptusformen noch ein Graptolith: *bryograptus Kjerulfi*, Lapw.²⁾, ferner in mehreren Lokalitäten eine Form von *obolus* (?) *Salteri*, Holl. vor.

Der Diktyograptusschiefer bildet ein sehr verbreitetes und leicht erkennbares Niveau; z. B. Töien, Vækkerö, im Kristianiagebiet, Vestfossen und Gunildrud auf Eker, mehrere Stellen in Sandsvär, Kläkken etc. auf Ringerike. Weit ausserhalb des südnorwegischen Silurgebiets kommt er noch, wie bekannt, als einziges fossilführendes Niveau auf Hulberget an der Hardangerebene c. 4000' (ung. 1250 Meter) ü. d. M. vor. Ich werde dies Niveau mit 2 e bezeichnen.

Auch in dem Dictyograptusschiefer kommen an mehreren Stellen grosse Stinkkalkellipsoiden vor; bis jetzt habe ich aber in denselben kein einziges Fossil finden können; es ist also bei diesem Niveau zu bemerken, dass keine Trilobiten

¹⁾ Weil die oberen Schichten desselben gewöhnlich keine echte *peltura*, sondern nur Arten der Subgattung *cyclognathus* führen, meinte ich anfangs diese obersten Schichten als ein *cyclognathus*-Niveau 2 e unterscheiden zu müssen; es hat diese Trennung doch ihre Schwierigkeit. Bequemer könnte vielleicht das Niveau 2 d in drei Unterniveaus: 2 d α mit *protopeltura* etc. und 2 d β mit *peltura* etc. und 2 d γ mit *cyclognathus* etc. getheilt werden.

²⁾ C. Lapworth: „On new British Graptolites“. Annals and magaz. of nat. hist. 5t. Ser. Vol. V. S. 164 und Pl. V. Fig. 22 a & b. Wenn Herr C. Lapworth in seinem „Distribution of the Rhabdophora“ Part III (Ibid. Vol. VI. S. 20) die beiden *bryograptus*-Arten br. *Kjerulfi*, Lapw. (= *graptolithus tenuis* (Portloch), *Kjerulf*, *Veiviser* etc. S. 3 Fig. 6 a b A B) und br. *Callavei*, Lapw. besonders als die ältesten Graptolithen und als in seinen „Olenus-beds“ vorkommend erwähnt (die darüber folgenden „Dictyonema beds“ sind für sich aufgeführt) ist dies, wie unten gezeigt werden soll, kaum richtig.

darin bekannt sind. Es scheint mir aus mehreren Gründen ganz passend die Etage 2 nach oben mit dem Dictyograptusschiefer abzuschliessen; mit der Etage 2 schliesst dann auch die Primordialfauna ab. Denn in den gleich über dem Dictyograptusschiefer folgenden schwarzen Schiefern und Kalksteinen tritt zum ersten Mal eine Form der (Unter-)Familie *nileidæ*, welche mit den *asaphidæ* für die ganze untere Abtheilung der zweiten silurischen Fauna charakteristisch ist, auf. In der That ist im Kristianiagebiet zwischen den zwei grossen Abtheilungen der Silurformation: der Primordialfauna und der zweiten silurischen Fauna, gar keine scharfe Grenze vorhanden, sondern dieselben gehen fast unmerkbar allmählig in einander über. Der systematischen Eintheilung wegen muss aber irgendwo eine Grenze gesetzt werden; wenn also eine bestimmte Grenze etablirt werden soll, dürfte, wie sich bald zeigen wird, der Dictyograptusschiefer in allen Beziehungen das passendste Niveau sein. — —

Das Gestein der Olenusschiefer ist wie allgemein bekannt, im Norden durchgehends ein schwarzer, leicht zerfallender Alaunschiefer mit schwarzem Strich, reich an Schwefelkies und kohligen Substanzen. Im Kristianiagebiet ist er im Allg. (als ein Resultat der Faltung) fein gekräuselt, deshalb zum Unterschied von den Paradoxidenschiefen in der Regel nicht in dünnen, ebenen Platten schieferig. Von den eingelagerten Ellipsoiden von Stinkkalk oder „Schweinstein“ (norw. „svinesten“¹⁾ sieh unten.

Die Fossilien des Alaunschiefers selbst sind, wie erwähnt, fast immer schlecht erhalten, wenn sie überhaupt vorhanden sind.

Durch Verwitterung giebt der Alaunschiefer einen fruchtbaren Ackerboden und ist deshalb gewöhnlich von Äckern und Wiesen bedeckt. Wo steile Felswände desselben (und des unterliegenden Paradoxidenschiefers) hervorstecken, ist er durch starke Farben von Gelb und Rostroth mit weissen Flecken auf dunklem Grund, hie und da, wo frische Bergstürze stattgefunden haben, mit Schwarz abwechselnd, leicht zu erkennen; solche Wände, in einem Rahmen von reicher Laubholzvegetation eingefasst, geben malerisch schöne Landschaftspartien, z. B. in der Nähe von Gunildrud am Ekernsee, den steilen Circus von Gjögrefos in Sandsvär, etc. Eins der gewöhnlichsten Verwitterungsproducte des Alaunschiefers sind bekanntlich kleine tafelförmige Gipskrystallchen, welche theils auf den Schieferungsflächen, theils auf Kluftflächen bekannter Weise gebildet werden. Solche Krystallchen, welche häufig eine Grösse von c. 5 mm erreichen, sind immer nach $\infty P \infty$ dünn tafelförmig ausgebildet; einzelne Krystalle zeigen: $\infty P \infty$, ∞P , $-P$, welche die gewöhnliche rhombische Tafel bilden, daneben ganz untergeordnet P ; Zwillingsbildung nach dem gewöhnlichen Gesetz (Zwillingsaxe die Vertikalaxe), ferner strahlige, sternige Aggregate sind ganz allgemein.

¹⁾ Sieh Hans Ström: „Beskrivelse over Eger-Præstegjæld“. Kjøbenhavn 1784. S. 48.

Die Asaphusetage. Etage 3.

Die Paradoxidesetage (Etage 1) und die Olenusetage (Etage 2) sind beide, wie wir dieselben aus ihrem Auftreten namentlich auf Eker und im Kristiania-gebiet kennen gelernt haben¹⁾, sowohl in paläontologischer als in petrographischer Beziehung von einer gewissen Einförmigkeit charakterisirt. Die dieselben aufbauenden Gesteine sind (den untersten Theil der Etage 1 ausgenommen,) durchgehends schwarze Schiefer, hie und da mit in Schichten angeordneten, bald grösseren, bald kleineren Ellipsoiden von Stinkkalk, welche namentlich die Fossilien führen, während die Schiefer selbst im Allgemeinen, namentlich in der Etage 2, nur selten gut erhaltene Fossilien darbieten. Die Fauna dieser untersten Etagen besteht ganz überwiegend aus Trilobiten; neben denselben spielen nur die Brachiopoden und namentlich tretenterate Brachiopoden noch eine erwähnenswerthe Rolle, während die wenigen anderen schon vorhandenen Thierclassen höchstens nur noch von einer oder ein Paar Arten repräsentirt sind. Auch innerhalb der dominirenden Thierclassen, der Trilobiten, macht sich dieselbe Einförmigkeit geltend, indem in Etage 1 namentlich die Familien: *paradoxideæ*, *conocoryphidæ* und *agnostidæ* überwiegend sind, während in der Etage 2, welche eine noch grössere Monotonie zeigt, die Trilobitenfauna fast ausschliesslich aus zwar mannichfach variirten Typen der Familie *olenidæ*, neben welchen nur noch die Familie der *agnostidæ* in einigen allgemeineren Arten repräsentirt ist, besteht. Für diese ältesten Etagen bieten sich von selbst charakteristische Bezeichnungen dar; Namen wie die Paradoxidesschiefer oder *regio conocorypharum* (Angelin), oder, wie man sie auch hätte nennen können: die Agnostusetage für die Etage 1 (b—d) und die Olenusschiefer für die Etage 2 sind deshalb auch in einem seltenen Grade zutreffend.

Die Trilobiten dieser beiden ältesten Etagen (wie ihrer Äquivalente ausserhalb Norwegen,) besitzen, die Gattungen *agnostus*, *microdiscus* etc. ausgenommen, im Ganzen in sofern ein gemeinsames Gepräge, als sie durch relativ grossen Kopf, kleines Schwanzschild und vielgliedrigen Thorax ausgezeichnet sind.

Um über die grosse Einförmigkeit der Fauna der Etagen 1 und 2 eine Vorstellung zu geben, können folgende Zahlen angeführt werden. In Norwegen sind bis jetzt aus

	Etage 1 (b—d).	Etage 2.
Trilobiten ung.	40	ung. 22
(Darunter <i>agnostidæ</i>)	17—18	2—3)
Andere Thierklassen ung.	15	ung. 5
(Darunter <i>brachiopoda</i>)	8	3)
	Zusammen c. 55	c. 27

¹⁾ Ueber die Etage 1 sieh meine Abhandlung: „Paradoxidesskifrene ved Krekling“. Nyt Mag. f. Naturv. B. XXIV. Mit 6 Tafeln. Kristiania 1877.

bekannt. Diese Zahlen geben ohne Zweifel nur eine relativ richtige, von der gegenwärtigen Kenntniss abhängige, Vorstellung über die Zusammensetzung der betreffenden Faunen an; genauere Untersuchungen werden ganz sicher, namentlich was die Olenusetage betrifft, diese Zahlen bedeutend vergrössern. Wenn es aber nur darum zu thun ist, eine einigermaßen zutreffende Vorstellung über die Einförmigkeit dieser Faunen zu erhalten, dürften sie ganz erläuternd sein.

Noch verdient als eine gemeinsame Eigenthümlichkeit dieser ältesten Etagen erwähnt zu werden, dass die in jeder Schicht vorhandenen Arten ungemein rasch von neuen ersetzt werden, was namentlich der Etage 2 gelten dürfte.

Für die durch diese Einförmigkeit charakterisirten Faunen ist von J. Barrande der gemeinsame Name: die Primordialfauna (*faune primordiale*), oder die erste silurische Fauna eingeführt. Für dieselbe ist ferner, soweit bis jetzt bekannt ist, in allen Gegenden die vollständige Abwesenheit der erst in der zweiten Fauna auftretenden Cephalopoden, Lamellibranchiaten etc.¹⁾ bezeichnend.

Die über der Primordialfauna in Norwegen folgenden Ablagerungen zeigen im Gegensatz zu dieser Einförmigkeit bald eine grössere Abwechslung in der Zusammensetzung ihrer Fauna. Die Trilobiten sind bald nicht mehr allein herrschend, und haben ausserdem nicht nur ein im Ganzen verschiedenes Gepräge von denjenigen der Primordialfauna, sondern sie sind auch in einer grösseren Mannichfaltigkeit ihrer Typen ausgebildet. Neben den Trilobiten treten bald Massen von Cephalopoden, in anderen Schichten massenhaft Graptoliten auf; auch Gastropoden, Heteropoden, klistenterate Brachiopoden, Lamellibranchiaten, Bryozoen, Cystideen etc. machen bald einen ansehnlichen Theil der gesammten Fauna zusammen aus.

Auch die Gesteinsarten sind bald mehr und rascher wechselnd. Schwarze Schiefer, dunklere und hellere Kalksteine, knollige Mergelschiefer ersetzen die Einförmigkeit der Alaunschiefer.

Ebenso wie wir für die einzelnen Hauptabtheilungen der Primordialfauna aus den charakteristischsten Familien der Trilobiten unsere Namen holten, bietet sich auch für die unterste Abtheilung der zweiten silurischen Fauna als die treffendste Bezeichnung der Name: die Asaphusetage, nach der in grossem Formenreichthum ausgebildeten, die Typen der Primordialfauna ablösenden Familie der *asaphidæ*, dar. Auch das Auftreten der Cephalopoden, namentlich der Orthoceren, scheint beim ersten Anblick charakteristisch; genauer besehen gilt dies doch nur für gewisse Schichten der Asaphusetage, wesshalb die von diesen genommene Bezeichnung am besten für ein bestimmtes Niveau innerhalb derselben angewandt wird.

Eine genauere Untersuchung der Grenzschichten zwischen der Olenusetage und der Asaphusetage hat im Kristianiagebiet das ganz interessante Resultat geliefert, dass diese beiden, durch einen so ganz verschiedenen Charakter ausgezeich-

¹⁾ Confer.: J. Barrande: Système Silurien du centre de la Bohême. Vol I. Suppl. Bd. das Cap.: „Epreuve des théories paléontologiques par la réalité.“ 1872.

neten Faunen nicht auf einmal mit scharfer Grenze einander ablösen, sondern nach und nach in einander übergehen, indem in den Schichten, welche als Übergangsschichten der zwei grossen hier an einander grenzenden Faunen, der Primordialfauna und der zweiten silurischen Fauna, bezeichnet werden müssen, unter einander charakteristische Typen dieser beiden Faunen zusammen vorkommen. Halten wir nämlich fest, dass die unterste Etage der zweiten silurischen Fauna wesentlich von der *asaphus*-Familie charakterisirt ist, so muss auch die Grenze nach unten gegen die Primordialfauna am besten da, wo die ersten Repräsentanten dieser Familie auftreten, gesetzt werden; die erste hierher gehörige Form *symphysurus incipiens* n. sp. ist aber nicht von einer Anzahl Arten aus Typen der zweiten Fauna, sondern von echten Primordialformen (*cyclognathus micropygus*, Linrs. et c.) begleitet. Nach und nach mehrt sich die Zahl der Typen der zweiten Fauna, während die der Primordialformen rasch abnimmt.

Auch in petrographischer Beziehung ist anfangs zwischen den zwei grossen Gliedern der Silurformation im Kristianiagebiet keine scharfe Grenze.

Ausserhalb des Kristianiagebiets, z. B. auf Eker, ist die Übergangsreihe zwischen den Etagen 2 und 3 nicht in solcher Vollständigkeit ausgebildet.

Wenn ich nach dem Obenstehenden die untere Grenze der Asaphusetage bei den Schichten, in welchen die Familie der *asaphidae* (in weiterem Sinne) zuerst auftritt, setze, meine ich nach dem Zusammenstellen der Beobachtungen in dem Kristianiagebiet und auf Eker für diese Etage folgende Eintheilung vorschlagen zu dürfen.

Obere Abtheilung 3 c	{	3cγ . . . Orthocerenkalk (im engeren Sinne).
		3cβ . . . Expansusschiefer.
		3cα . . . Megalaspiskalk.
Mittlere Abtheilung 3 b	Phyllograptusschiefer.
Untere Abtheilung 3 a	{	3aγ . . . Ceratopygenkalk.
		3aβ . . . Ceratopygenschiefer.
		3aα . . . Kalk und Schiefer mit <i>symphysurus incipiens</i> , n. sp.

3aα. Schiefer und Kalkstein mit *symphysurus incipiens* n. sp.

Die mit diesem Namen bezeichneten Grenzschichten gehen in der That sowohl nach unten (Diktyograptusschiefer und *peltura*-Niveau) als nach oben (Ceratopygenschiefer) in die umgebenden Ablagerungen so vollständig über, dass eine streng gezogene Grenzlinie nicht zu markiren ist; es wird dies auch deshalb um so schwieriger, weil die betreffenden Ablagerungen nicht sehr reich an Fossilien sind. Streng genommen ist in keiner einzigen mir bekannten Lokalität im Kristianiagebiet die ganze Schichtenreihe zwischen dem *peltura*-Niveau und dem Ceratopygenkalk ohne Unterbrechen vollständig entblösst. Grössere Theile derselben sind aber an so vielen nah an einander liegenden Stellen blossgelegt, dass durch ihre Zusammenstellung jedenfalls vorläufig eine genügende Übersicht gewonnen wird. Als solche

Stellen sind zu erwähnen: die Küste zwischen Slemmestad und Toie, Morbergholmen, die Küste von Närsnäs nach Norstrand, Rambergholmen, früher auch mehrere Stellen in der Stadt Kristiania, (z. B. von Hammersborg nach Trefoldigheds Kirche, St. Olafs Strasse, N. Bruns Strasse, St. Halvards Strasse nach Ågebergveien) ferner Vækkerö.¹⁾

Bei Vækkerö, wo der Diktyograptusschiefer, welcher in mehreren Schichten grosse Stinkkalkellipsoiden enthält, ung. 4.5 Meter mächtig ist, folgen erst ein Paar Meter schwarze Schiefer mit theilweise schwarzem, theilweise grauem Strich, und mit schwarzen Kalksteinsellipsoiden, gleich darnach eine 0.3 Meter mächtige Kalksteinschicht (aus einem sehr feinkörnig krystallinischen, rein schwarzen Kalkstein), dann noch c. 2 Meter schwarzstrichige Schiefer, welche wieder von schwarzem, graustrichigem Schiefer, Ceratopygenschiefer, überlagert werden. Die zwischen dem Diktyograptusschiefer und dem Ceratopygenschiefer bei Vækkerö vorhandene Mächtigkeit ist im Ganzen nur 4—5 Meter. In dem unteren Schiefer und den Kalksteinsellipsoiden fand ich *cyclognathus micropygus*, Linrs., in der Kalksteinschicht neben dieser Art, *parabolinella limitis*, n. sp. und *sympysurus incipiens*, n. sp., ausserdem eine *acrotreta* und eine *lingula*.

An anderen Stellen dürfte die Mächtigkeit dieser Ablagerungen vielleicht grösser sein, was wohl aus einem Zusammenpressen der Schichten bei Vækkerö zu erklären wäre (sieh unten: das Vækkeröprofil). Wo, wie z. B. bei Slemmestad, der Diktyograptusschiefer nicht entblösst ist²⁾, lässt sich die Mächtigkeit nicht bestimmen. Eine concise Grenze gegen die oberen Schichten des *peltura*-Niveau mit *cyclognathus* lässt sich übrigens kaum ziehen. Dies scheint um so schwieriger, als aus dem Diktyograptusschiefer bis jetzt keine Trilobiten bekannt sind; nun ist also die Eintheilung der unterhalb und oberhalb desselben angrenzenden Schichten auf die darin vorkommenden Trilobiten, die Aufstellung des Diktyograptusschiefers selbst als ein bestimmtes Niveau aber lediglich auf die Graptolithen desselben begründet. Nun scheint der dem Platz des Diktyograptusschiefers entsprechende Schiefer aber bisweilen keinen (oder spärlich) *diktyograptus* zu führen; wenn die fast überall in demselben vorhandenen Kalksteinsellipsoiden zufälligerweise an einer solchen Stelle Fossilien führten — wir müssten dann erwarten *cyclognathus* zu finden, — würde man sich etwas höher oder etwas niedriger in der Schichtenfolge hingesezt glauben müssen. Die Gesteine sind bis in den Ceratopygenschiefer hinein ununterbrochen dieselben; erst in dem Ceratopygenschiefer herrscht im Allgemeinen nach oben ein grauer Strich der schwarzen auch hier mit grossen Stinkkalkellipsoiden versehenen Schiefer vor.

An der Küstenstrecke zwischen Toie und Ramtonholmen hat man Gelegenheit genug sich davon zu überzeugen, dass eine scharfe Grenze zwischen den

¹⁾ Die meisten dieser Profile sind theils auf Tafel A, theils besonders im Texte weiter unten dargestellt.

²⁾ In der palaeontologischen Sammlung des Mineralienabinetts liegen jedoch Exemplare von *diktyograptus flabelliformis*, Eichw. von „Slemmestad“.

Etagen 2 und 3, zwischen der Primordialfauna und der zweiten silurischen Fauna nicht zu ziehen ist; der erste Eindruck, es sei nur die Fossilienarmuth, welche die Feststellung einer scharfen Eintheilung erschwere, weicht bald der Überzeugung, dass die Schwierigkeit darin liege, dass in der That keine Grenze vorhanden ist.

Sicher ist es, dass die unmittelbar über dem eigentlichen *peltura*-Niveau folgenden Schichten *cyclognathus* führen, ferner, dass bei Vækkerö über dem Diktyograptusschiefer wieder *cyclognathus* vorhanden ist, hier bald mit einem *symphysurus*, einem Type der zweiten silurischen Fauna, zusammen. Um diese That- sache festzuhalten, ist man berechtigt, dies in der Etageneintheilung auszudrücken, um so mehr, weil auch petrographisch die c. 0.3 Meter dicke, zusammenhängende Kalk- schicht an mehreren Stellen im Kristianiagebiet leicht zu erkennen ist; an anderen Stellen scheint dieselbe wieder unzweifelhaft in einzelne Kalksteinslinsen aufgelöst.

Das Niveau 3a α , welches mit den beiderseits angrenzenden Schichten die Primordialfauna mit der zweiten silurischen Fauna zusammenknüpft, ist also wenig mächtig, arm an Fossilien, sowohl was die Zahl der Arten, als der Individuen betrifft. Ausser den oben erwähnten Arten dürfte auch noch eine *ceratopyge* vorkommen.¹⁾ Sowohl in petrographischer als in faunistischer Beziehung zeigt dies Niveau also eigentlich mit der Primordialfauna die grösste Verwandtschaft, wird aber doch wegen des Auftretens eines *symphysurus* am besten der zweiten silurischen Fauna zuzurechnen sein. Es hat im Kristianiagebiet eine allgemeine Verbreitung; die am leichtesten erkennbare Kalksteinschicht kam mir ausser bei Vækkerö auch auf Galgeberg (an der Ecke von Ågebergveien und St. Halvardsstrasse, hier c. 7 Meter unter dem Ceratopygenkalk), früher auch bei Töien (an der Ecke von Sophienberg- strasse und Dronheimsweg), vor. In Asker und Røken scheint diese Kalk- steinsschicht in grosse flache Linsen aufgelöst. Im Profil von Vestfossen auf Eker kommt unmittelbar über dem Diktyograptusschiefer eine Schicht mit Kalksteins- ellipsoiden ohne Fossilien; es dürfte diese vielleicht dem Kalkstein 3a α entsprechen. Nach den im Mineraliencabinet der Universität vorgefundenen Explen. dürfte dies Niveau vielleicht auch auf Ringerike (von Houg, Kläkken *cyclognathus micropygus*, Linrs.) und Hadeland (von Jahren *parabolinella limitis*, n. sp.) ausgebildet sein.

3a β . Der Ceratopygenschiefer.

Der mit dem unterliegenden Niveau 3a α eng verknüpfte Ceratopygenschiefer ist ein schwarzer Thonschiefer, gern mit grauem Strich, gewöhnlich kleinsteng- lich zerfallend, seltener vollkommen schieferig; wo das Niveau 3a α nicht fossil- führend oder überhaupt nicht ausgebildet ist, z. B. auf Eker, kommt der Cerato- pygenschiefer unmittelbar über dem Diktyograptusschiefer. Die Mächtigkeit ist in

¹⁾ Ceratopyge oder ceratopygenähnliche Formen sind in Schweden schon aus der Olenusetage bekannt; sieh S. A. Tullberg: „Om Agnotusarterne“ et c. S. 5 und A. G. Nathorst: „Om de kambriaka och siluriska aflagringarne vid Kiviks Esperöd“ etc., Geol. fören. i Stockholm förhandl. B. III, S. 270.

verschiedenen Lokalitäten ziemlich verschieden. Auf Eker, wo er im Ganzen weniger mächtig scheint, ist er z. B. bei Vestfossen nur 2.6 Meter; im Kristianiagebiet ist er mächtiger, in der Stadt Kristiania 6—7 Meter, in Asker ung. 6 Meter, bei Vækkerö ung. 5 Meter, etc. Der Ceratopygenschiefer enthält öfters, namentlich in seinem oberen Theil, grosse, bis fast meterdicke Ellipsoiden von blauschwarzem, körnigem Stinkkalk, fast immer von einer Kruste von strahligem, grossstengligem Antrakonit umgeben.

Weder der Schiefer selbst, noch die in demselben eingelagerten Stinkkalkknollen sind reich an Fossilien; die unteren Schichten sind namentlich arm, in den höheren finden sich nach und nach mehrere der später in dem Ceratopygenkalk reichlicher vorkommenden Formen. In den höheren Schichten des Ceratopygenschiefers von Kristiania habe ich gefunden:

ceratopyge forficula, Sars, häufig,
conophrys pusilla, Sars, häufig,
symphysurus nahe bei *s. angustatus*, Boeck,
niobe insignis, Linrs.,
remopleurides dubius, Linrs.,
agnostus Sidenbladhi, Linrs., alle ziemlich selten,
lingula, 2 sp.
obolella sagittalis, Salter, var.
orthis Christianiæ, Kjerulf, häufig.

Ausserdem einen Graptolith (*bryograptus* sp.).

In Kalksteinsellipsoiden von St. Olafs Strasse, Kristiania, fand Hr. Cand. min. Th. Münster:

parabolinella limitis, n. sp.
ceratopyge forficula, Sars,
culoma ornatum, Ang.,
symphysurus nahe bei *s. angustatus*, Boeck,
niobe sp.
lingulella lepis, Salter,
obolus (?) *Salteri*, Holl,
obolella sagittalis, Salter, var.,
acrotreta sp.
orthis Christianiæ, Kjerulf.

Bei Vækkerö fand ich ganz nahe unter dem Ceratopygenkalk in einem grossen Stinkkalkknollen:

parabolinella limitis, n. sp.
triarthrus Angelini, Linrs.,
ceratopyge forficula, Sars,
symphysurus angustatus, Boeck, et c.

Von dem Ceratopygenschiefer bei Vestfossen habe ich nur *ceratopyge forfi-*

cula, Sars, *orthis Christianiæ*, Kjerulf, *oboella sagittalis*, Salter, var., *acrotreta* sp. und von seinen mittleren Schichten, einen Graptolith *bryograptus ramosus*, n. sp. notirt.

Der Ceratopygenschiefer geht nach unten unmittelbar in den Schiefer und Kalk mit *symphysurus incipiens*, n. sp. über; es ist zwischen diesen beiden Ablagerungen absolut keine scharfe Grenze vorhanden. In Morbergholmens Profil scheint die Reihe dieser beiden Niveaus vollständig vorhanden. Von dem Kalkstein 3a α setzt noch die *parabolinella limitis*, n. sp. fort, wogegen der *cyclognathus micropygus*, Linrs. schon verschwunden scheint. Nach und nach wird nun die Fauna durch neue Formen bereichert; es geht dadurch in faunistischer Beziehung der Ceratopygenschiefer in den Ceratopygenkalk nach oben allmählig über. Die Fauna des Ceratopygenkalks ist aber in jeder Beziehung reicher, und enthält viele Arten, die in dem Ceratopygenschiefer noch nicht vorkommen. Die häufigsten Arten des letzteren sind überall *ceratopyge forficula*, Sars und *orthis Christianiæ*, Kjerulf.

3a γ . Der Ceratopygenkalk.

Unmittelbar über dem Ceratopygenschiefer, mit seinen mächtigen schwarzen Stinkkalkellipsoiden, kommt sowohl im Kristianiagebiet als auf Eker et c. gewöhnlich eine Schicht mit kleinen flachen Kalklinsen vor, welche aus einem feinkörnigen, fast dichten, blauschwarzen Kalkstein mit muscheligen Bruch, bei der Verwitterung einen bräunlichen Anstrich mit gelber Verwitterungskruste annehmend, bestehen. Diese Schicht ist zwar von unbedeutender Mächtigkeit, indem die kleinen Linsen derselben, welche bisweilen auch zu einer dünnen, zusammenhängenden Kalksteinschicht zusammenfliessen, selten eine Dicke von 0.1 Meter erreichen, ist aber trotzdem wegen ihrer etwas eigenthümlichen Fauna bemerkenswerth. Über dieser Linsenschicht folgt theils unmittelbar, theils durch einige Centimeter dicke Schieferschichten getrennt, ein hell blaugrauer, gewöhnlich 1 bis 1.5 Meter mächtiger Kalkstein, der eigentliche Ceratopygenkalk 3a γ .

In dem öfters citirten Profil der Bahnlinie in der Nähe von Lunde, bei Vestfossen, ist die Mächtigkeit des Ceratopygenkalks 1.3 Meter. Diese Mächtigkeit zeigt sich, genauer besehen, nicht als aus einer einzigen zusammenhängenden Kalksteinsbank bestehend, sondern sie besteht in der That aus zahlreichen, dünnen Kalksteinschichten, bisweilen auch aus Kalklinsenschichten, durch meistens ganz dünne Schieferschichten oder Schieferfetzen getrennt. Unten folgt unmittelbar auf die erwähnte schwarze Linsenschicht eine verhältnissmässig (0.1—0.2 Meter) dicke Schicht eines dichten, hellblauen Kalksteins, darüber, durch dünne Schieferschichten getrennt, 10—15 dünne Kalksteinschichten von gegenseitig etwas abweichender Beschaffenheit; eine ungefähr in der Mitte liegende Schicht besteht z. B. aus einem körnigen, grauen Marmor, welchem sich einige, ein Paar Centimeter dicke, Schichten eines glaukonitreichen Kalksteins anschliessen.

Bei Väkkerö sind die Verhältnisse ganz ähnlich. Die Mächtigkeit ist hier an einer Stelle 1.7 Meter. Auch hier folgen auf die schwarze Linsenschicht erst Ellipsoiden eines dichten, hellblauen Kalksteins, dann dünne Schichten von unrein blaugrauem, bald fast dichtem, bald gröber körnigem Kalkstein, von zahlreichen Kalkspathadern durchsetzt; Schwefelkies ist häufig eingesprengt. Auch hier sind die einzelnen Kalksteinschichten, welche z. Th. in flache Ellipsoiden aufgelöst sind, durch dünne Schieferschichten getrennt. In der Mitte des blauen Kalksteins kommt auch schwarzer Stinkkalk mit grobstrahligem Antrakonit vor; auch die dünnen, glaukonitreichen Schichten fehlen nicht.

Ganz entsprechend ist nun der Ceratopygenkalk an der ganzen Küste von Asker und Røken an vielen Stellen (z. B. Engervik, bei Bjerkåsholmen, bei Toie, bei Grundvik, auf Ramtonholmen etc.) ausgebildet: über der schwarzen Linsenschicht in ung. 1 Meter Mächtigkeit ist ein blauer Kalkstein, unten dichter in dickeren Schichten, nach oben unreiner, körnig, in dünne durch Schieferfetzen getrennte Schichten aufgelöst, oberst in 0.1 m. Mächtigkeit Schichten eines glaukonitreichen Kalksteins.

Auch sonst im Kristianiagebiet (z. B. in der Stadt Kristiania, wo im oberen Theil desselben die dünnen Kalksteinschichten durch relativ dickere Schieferschichten getrennt sind, wie auf dem Bauplatz des neuen Reichshospitals, früher in der St. Olafs Strasse, hinter der Trefoldighedskirche, bei Tøien, auf Galgeberg am Dreieck an der Ecke von St. Halvards Strasse und Ågebergveien, in Ekebergbakken ausserhalb dem Haus No. 2 in der Strasse etc. etc.) und auf Eker, ferner in Sandsvår (in verändertem Zustand bei Kjörstad), zeigt der Ceratopygenkalk durchgehends entsprechende Verhältnisse. In der Gegend von Mjösen habe ich keine Gelegenheit gehabt die Verhältnisse des Ceratopygenkalks genauer zu studiren; nur habe ich bei dem Hofe Sten auf Ringsaker gesehen, dass er hier nicht als eine mehr zusammenhängende Kalksteinsbank, sondern als grosse getrennte Ellipsoiden eines blaugrauen Kalksteins ausgebildet ist.

Bei der Verwitterung zeichnet sich der Ceratopygenkalk durch gelbe Farbe von den ihn unten und oben umgebenden, dunkel gefärbten Schiefen aus.

Der Ceratopygenkalk ist in der Regel, besonders in seinem unteren Theil, an Fossilien ziemlich reich; als gute Lokalitäten können Vestfossen, ferner Engervik und N. Bjerkåsholmen in Asker etc. erwähnt werden. An anderen Stellen scheint er ärmer, z. B. am Galgeberg und überhaupt in der Stadt Kristiania. Die Anzahl der Individuen ist doch nie sehr bedeutend, und kann z. B. mit den enormen Anhäufungen von Individuen einer einzelnen Art in den Kalksteinsellipsoiden der Olenusschiefer gar keine Vergleichung tragen. Im Ganzen sind bis jetzt ung. 30 Arten von dem Ceratopygenkalk bekannt, darunter c. $\frac{2}{3}$ Trilobiten, c. $\frac{1}{4}$ Brachiopoden und nur ein Paar andere Thierformen, nämlich ein *bellerophon* und ein *orthoceras*.

Die Fauna des Ceratopygenkalks hat also in so fern mit der Primordialfauna eine gewisse Aehnlichkeit, als die Trilobiten fortwährend die Masse der gesammten Fauna, neben welchen nur die Brachiopoden eine grössere Artenzahl aufweisen, bilden. Diejenigen Trilobiten aber, welche in dem Ceratopygenkalk auftreten, gehören nur zum ganz geringen Theil solchen Typen an, welche noch an die Primordialfauna erinnern, die meisten dagegen gehören zu Gattungen, welche theils schon in dem untersten Theil der zweiten silurischen Fauna ihre Hauptentwicklung erreichen (z. B. Fam. *asaphidae* et c.), theils erst in den Etagen 4 und 5 in grösserem Artenreichtum auftreten, z. B. einzelne Repräsentanten oder Vorläufer der Gattungen *ampyx*, *remopleurides*, *cheirurus*, *amphion*. Für den Ceratopygenkalk besonders charakteristisch sind die Gattungen: *euloma*, *dicelocephalus* und *harpides*; daneben *ceratopyge*, *conophrys* und *parabolinella*, welche nur in dem Ceratopygenkalk und unter demselben im untersten Theil der Etage 3 bekannt sind. Sowohl des Charakters seiner Trilobitenfauna als der schon in seinen tiefsten Schichten auftretenden Cephalopoden wegen muss der Ceratopygenkalk deshalb unbedingt der zweiten silurischen Fauna zuzurechnen sein.

Der Erhaltungszustand der Fossilien ist in dem Ceratopygenkalk recht befriedigend; nur werden kaum jemals ganze Exemplare, sondern immer nur einzelne, durch die Verwesung der organischen Gewebe nach Suturen und Gliedverbindungen getrennte Bruchstücke gefunden; diese Bruchstücke sind aber (wie ganz entsprechend in dem Stinkkalk und Schiefer der Etagen 1 und 2) gewöhnlich im Gestein ganz und unbeschädigt, die feinsten Ornamenturen sind bewahrt etc. Es zeigt dies, dass die Ablagerung dieser Bruchstücke in solcher Tiefe stattgefunden habe, dass der Wellenschlag die getrennten Theile nicht weiter zerbröckeln konnte. Trotz dieser befriedigenden Erhaltung kann man doch nur selten diese Bruchstücke ganz erlangen; das Gestein des Ceratopygenkalks ist nämlich so zähe und fest, dass es unter dem Hammer nicht gern nach der Oberfläche der Fossilien, sondern ohne Einfluss derselben mit muscheligem Bruch zerspringt.

Obwohl im Ganzen wenig mächtig, zeigt der Ceratopygenkalk doch keine gleichartige Fauna durch seine ganze Mächtigkeit, indem in den unteren Schichten mehrere Arten häufig vorkommen, welche höher selten scheinen, und umgekehrt.

In der erwähnten dünnen Schicht von schwarzen Kalksteinsellipsoiden (durch gelbe Verwitterungskruste von den Knollen der Alaunschieferetagen leicht zu unterscheiden), fand ich bei Vestfossen in wohl erhaltenen Explrn.

triarthrus Angelini, Linrs., massenhaft,
parabolinella rugosa, n. sp.,
ceratopyge forficula, Sars,
dicelocephalus angusticauda, Ang.,
nileus limbatus, n. sp.,
niobe obsoleta, Linrs.,
amphion primigenus, Ang.,

cheirurus foveolatus, Ang.,
bellerophon (?) *norvegicus*, n. sp.
orthoceras attavus, n. sp.
lingulella lepis, Salter.
obolus (?) *Salteri*, Holl, var.
acrotreta socialis, v. Seebach, var.?
orthis Christianiæ, Kjerulf.

Für diese unterste Schicht des Ceratopygenkalks scheint der hier häufige *triarthrus Angelini*, Linrs., welcher mir auch bei Vækkerö, auf Galgeberg, namentlich aber in grossen, schönen, zahlreichen Explr. bei Engervik in Asker in der entsprechenden Schicht vorkam, charakteristisch zu sein; höher hinauf ist der *triarthrus Angelini*, Linrs. selten zu finden. An keiner Stelle ist mir diese untere Knollenschicht von ähnlichem Reichthum, wie bei Vestfossen vorgekommen. Von Interesse war hier namentlich der Fund eines *orthoceras* und eines *bellerophon*, um so mehr, weil ich dieselben im höheren Theil des Ceratopygenkalks nicht angetroffen habe.

In dem darauf folgenden blauen Ceratopygenkalk sind namentlich die unteren Schichten verhältnissmässig reich an Fossilien; ich fand in diesen bei Vestfossen:

Agnostus Sidenbladhi, Linrs.,
triarthrus Angelini, Linrs.,
ceratopyge forficula, Sars,
conophrys pusilla, Sars,
dicelocephalus serratus, Sars & Boeck,
symphysurus angustatus, Sars & Boeck,
niobe insignis, Linrs.,
niobe obsoleta, Linrs.,
megalaspis nahe bei *m. stenorachis*, Ang.,
harpides rugosus, S. & B.,
rcmopleurides dubius, Linrs.,
holometopus (?) *elatifrons*, Ang.,
lingulella lepis, Salter,
lingula, sp.
obolus (?) *Salteri*, Holl,
oboella sagittalis, Salter, var.,
discina ceratopygarum, n. sp.,
acrotreta socialis, v. Seebach, var.?
orthis Christianiæ, Kjerulf.

Der obere Theil des Ceratopygenkalks kam mir ärmer vor; ich fand hier in dem körnigen, blaugrauen Kalkstein fast nur die glänzenden Schalen der erwähnten Brachiopoden aufbewahrt.

Ganz entsprechend fand ich überall in fossilienreicheren Lokalitäten im Kristianiagebiet die Fauna des Ceratopygenkalks (so z. B. Töien, Engervik etc.); ich fand hier ausser den sämtlichen bei Vestfossen beobachteten Formen auch *amphion primigenus*, Ang. und *cheirurus foveolatus*, Ang. vor. Von Töien brachte mir Herr Cand. min. Th. Münster die kleine, zierliche *Beyrichia nana*, n. sp. Von Oslo erwähnt ausserdem Angelin in seiner *palæontologia scandinavica* zwei Arten, die ich nicht gefunden habe, nämlich *ampyx domatus*, Ang. und *dicelocephalus dicraurus*, Ang.

Die häufigsten Arten des blauen Ceratopygenkalks sind überall: *symphysurus angustatus*, S. & B., *culoma ornatum*, Ang., *ceratopyge forficula*, Sars sammt *orthis Christianiæ*, Kjerulf; die meisten der übrigen sind selten oder doch weniger häufig.

Bei Krekling auf Eker fand ich etwas eigenthümliche Verhältnisse vor. Der Ceratopygenkalk ist hier im Bachbette des Kårtveitbachs entblösst; die Stelle war aber bei meinen beiden Besuchen in 1879 nach starkem Regen unzugänglich. Ich liess deshalb durch den überlagernden Phyllograptusschiefer nahe bei dem Hofe Krekling einen Graben machen und traf auch unter demselben einen 0.8 Meter mächtigen Kalkstein an. Dieser Kalkstein [war knollig, unrein, in dünnen Schichten, hell blaugrau, theils körniger Marmor, theils dicht mit muscheligen Bruch; sein Aussehen, seine Mächtigkeit und der Platz unter dem Phyllograptusschiefer stimmte also mit dem Ceratopygenkalk überein. Die Fauna desselben war aber theils sehr arm, theils von der gewöhnlichen Ceratopygenkalkfauna etwas abweichend; ich fand nämlich nur: *ceratopyge forficula*, Sars, sehr selten, *niobe læviceps*, Dalm., *megalaspis heroides*, n. sp., *megalaspis stenorachis*, Ang. (?) sammt *orthis Christianiæ*, Kjerulf. Da diese Fauna, deren am meisten vorkommende Arten die zwei *megalaspis*-Arten waren, von der gewöhnlichen Ceratopygenkalkfauna, deren häufigste Arten fehlten, ziemlich verschieden war, möchte ich es als wahrscheinlich ansehen, dass ich das Graben bei einer dickeren Schieferschicht eingestellt habe, wesshalb die gefundenen Arten wahrscheinlich nur von dem oberen auch anderswo ärmeren Theil des Ceratopygenkalks herrühren dürften, während die unteren, anderswo reicheren Schichten desselben wahrscheinlich nicht untersucht wurden; möglicherweise dürfte diese Kalksteinsschicht auch dem unteren Theil des Phyllograptusschiefer angehörig gewesen sein.

3 b. Der Phyllograptusschiefer.

Der Ceratopygenkalk wird überall im südlichen Norwegen regelmässig von graptolithenreichen Schiefen, welche nach der in ihrem oberen Theil charakteristischsten Gattung, *phyllograptus*, Phyllograptusschiefer genannt werden können, überlagert; er entspricht Kjerulfs „unterem Graptolithenschiefer“.

Der Phyllograptusschiefer ist in der Regel ein dunkel schwarzgrauer, oder blauschwarzer Schiefer mit hell grauem Strich, oft kleinstenglich zerfallend, bis-

weilen auch in dünnen Platten ausgezeichnet schieferig; nur seltener ist er so reich an Bitumen, dass er einen schwarzen Strich erhält, wie z. B. einzelne Schichten bei Krekling, auf Galgeberg etc. Im Kristianiagebiet sind fast überall im unteren und im mittleren Theil desselben dünne Schichten eines sehr zähen und festen, fossilienarmen, blaugrauen Kalksteins eingelagert; diese Kalksteinschichten sind dadurch sehr leicht erkennbar, dass sie bei der Verwitterung von einer stark abstechenden, hell ockergelben Farbe oberflächlich angestrichen sind. Dies ist die allgemeine Gesteinsbeschaffenheit des Phyllograptusschiefers im Kristianiagebiet, auf Eker, in Sandsvär etc. und wenigstens z. Th. auch in der Gegend von Mjösen. Ganz lokal zeigt er bisweilen einen etwas abweichenden Habitus; dies ist z. B. in Asker der Fall, wo in seinem unteren Theil der Schiefer eine hell grünlich graue Farbe zeigt und hier ausserdem von kleinen Schwefelkieswürfeln und eingewachsenen, unvollkommenen Krystallen von Gips durchspickt ist, während er in seinem oberen Theil wieder die gewöhnliche dunkel graue bis schwarze Farbe zeigt. Ähnliche Gipseinschlüsse kommen auch lokal an mehreren Stellen, z. B. in der Stadt Kristiania (St. Olafs Strasse) im oberen Theil vor.

Die Mächtigkeit des Phyllograptusschiefers ist im Kristianiathal nach Kjerulf c. 50', also c. 15 Meter. In der Stadt Kristiania selbst dürfte dieselbe im Allg. ung. 10—12 Meter betragen, bei Vækkerö an einer Stelle c. 6 Meter, in Asker und Röken 18—24 Meter, (bei Engervik ung. 18 M., bei S. Bjerkåsholmen c. 24 M., auf Gjeitungholmen c. 21 M. etc.). Bei Vestfossen war die Mächtigkeit im Profil nahe bei Lunde nur 2.7 M., bei Krekling auf Eker 4—5 M., in Sandsvär bei Kjörstad (in verändertem Zustande) 2—3 Meter. Im Ganzen ist die Mächtigkeit des Phyllograptusschiefers in Sandsvär und auf Eker viel geringer als im Kristianiagebiet; die hier vorhandenen, bedeutenden lokalen Schwankungen sind ohne Zweifel z. Th. auf Reduktion durch die Stauung hinzuführen (sieh unten). In der Gegend von Mjösen habe ich an keiner Stelle die Mächtigkeit desselben messen können.

Die Fauna des Phyllograptusschiefers ist oft ganz ausserordentlich reich an Graptolithen, besonders an Formen der Familie *dichograptidæ* und *phyllograptidæ*.) Von Krekling habe ich folgende Arten notirt: *didymograptus constrictus*, Hall, *d. extensus*, Hall, *d. patulus*, Hall, *d. Suecicus*, Tullberg (?); *d. filiformis*, Tullberg; *d. V-fractus*, Salter, *d. vacillans*, Tullberg; *d. indentus*, Hall, *d. bifidus*, Hall, var.; *tetragraptus quadribrachiatus*, Hall, *t. fruticosus*, Hall, *t. caduceus*, Salter (= *Bigsbyi*, Hall), *t. bryonoides*, Hall; *dichograptus octobrachiatus*, Hall; *phyllograptus typus*, Hall, *p. angustifolius*, Hall und mehrere andere. Von Brachiopoden *obolus* (?) *Salteri*, Hall, var.; *obolella sagittalis*, Salter, var.? — Dieselben Graptolithen, und ausser diesen zweifelsohne noch eine bedeutende Anzahl Arten, sind auch überall im Kristianiagebiet verbreitet. Sie kommen nicht sämtlich durch die ganze Mächtigkeit des Phyllograptusschiefers vor; die Fauna ist im Gegentheil tief unten und hoch oben so verschieden, dass kaum eine einzige Art,

jedenfalls nicht in derselben Varietät, den unteren und den oberen Schichten gemeinsam sein dürfte.¹⁾ Ein genaues Studium der Änderung der Graptolitenfauna des Phyllograptusschiefers dürfte bei seinem grossen Artenreichthum von ungemeinem Interesse sein. Tief unten habe ich noch keinen *phyllograptus* gefunden; es befinden sich hier im unteren Theile am häufigsten verschiedene *tetragraptus*-Arten. Von den *phyllograptus*-Arten sind unten nur solche mit kurzem und relativ breitem Hydrosom, nach oben zu allmählig mehr ausgezogene Formen; in den obersten Schichten habe ich überall (Kristiania, Asker, Vestfossen, Krekling, Sandsvär, Ringsaker, Toten) eine sehr lange Form des *phyllograptus angustifolius*, Hall, in Explr. von oft mehr als 50 Millimeter Länge bei nur 5 Mm. Breite gefunden.

Der Erhaltungszustand der Graptolithen ist in dem Phyllograptusschiefer im-Allg. recht befriedigend, obwohl sie fast immer ganz flachgedrückt sind; nur als Seltenheit habe ich (z. B. Krekling, Toten) *phyllograpti*, welche deutlich die Viertheilung des Hydrosoms in nicht flachgedrücktem Zustande zeigen, gefunden.

In den Kalksteinschichten des Phyllograptusschiefers schien die Fauna, welche wie gewöhnlich in diesen alten Kalksteinen überwiegend aus Trilobiten besteht, ziemlich arm; ich muss jedoch bemerken, dass ich in denselben sehr wenig nach Fossilien gesucht habe. An mehreren Stellen fand ich eine *niobe*, sp., jedenfalls nah bei *n. laeviceps*, Dalm., *megalaspis* sp., *symphysurus* sp.

Die Schichten der Abtheilung 3c

bilden zusammen eine sehr nah verknüpfte Ablagerung von kalkreichen Gesteinen, unten und oben aus dicken Kalksteinbänken, im mittleren Theile aus Mergelschiefen mit zahlreichen, eingelagerten, dünnen Kalksteinschichten, oder Schichten von flachen Kalksteinlinsen bestehend. Die Fauna dieser Ablagerungen zeigt durch ihre ganze Mächtigkeit so viele gemeinsame Arten, dass dieselben sich auch in faunistischer Beziehung als genau zusammengehörig zeigen. Überall in dem in dieser Abhandlung besprochenen Gebiet lassen sich doch sowohl durch den eben erwähnten petrographischen Unterschied als durch faunistische Eigenthümlichkeiten drei charakteristische Unterabtheilungen ohne Schwierigkeit aus einander halten; ich habe es nothwendig gefunden, dieselben genauer zu präcisiren, namentlich auch wegen der Bedeutung einer genaueren Detailkenntniss der Schichtenfolge dieser Abtheilung für das Verständniss der Verwerfungen und Schichtenstörungen, welche für den älteren Theil der Silurablagerungen des Kristianiagebiets so charakteristisch sind.

¹⁾ Von einer genaueren Gliederung des Phyllograptusschiefers habe ich der mit Herrn Dr. G. Holm (sich unten) getroffenen Verabredung gemäss abgestanden.

3ca. Der Megalaspiskalk.

Sowohl im Kristianiagebiet als auf Eker, in Sandsvär etc. wird der Phyllograptusschiefer zuerst von einer mehr zusammenhängenden, c. 1—1.5 Meter mächtigen Bank eines besonders festen und zähen, blaugrauen Kalksteins, von dunklerer Farbennuance als der Ceratopygenkalk, oft reich an Schwefelkies und mit Adern von dunkel gefärbtem Kalkspath und weissem Quarz, hie und da mit spärlich, eingesprengten Phosphoritpünktchen und Glaukonitkörnern überlagert; bei der Verwitterung wird das Gestein von einer gelblichen Kruste überzogen.

Dieser Kalkstein enthält bisweilen, z. B. in Asker und Røken, ziemlich reichlich Fossilien; ganze, bestimmbare Fossilien sind aber wegen der grossen Festigkeit des Gesteins nur selten zu erhalten. An anderen Stellen, z. B. bei Såsen, nahe bei Vestfossen auf Eker, wo er grade am Wege, welcher nach dem Gehöfte führt, eine ung. 1 Meter mächtige Ablagerung eines rein blaugrauen Kalksteins in zwei Bänken bildet, zeigte er sich so gut wie ohne Fossilien. Im Ganzen scheint die Fauna dieses Kalksteins noch arm an Arten; jedenfalls habe ich an den Stellen, wo ich ihm einige Aufmerksamkeit widmete, nur wenige Arten notiren können.

Sowohl im Kristianiagebiet als bei Vestfossen habe ich, als am meisten charakteristisch, eine kleinere Form der höher hinauf in anderen Varietäten ausgebildeten *megalaspis limbata*, Boeck, var. *minor*, ferner eine Form des ebenfalls später vorkommenden Type, *ptychopyge limbata*, Ang., var. *incipiens* vorgefunden. Ferner *nileus armadillo*, Dalm., in der kleinen var. *depressa*, Boeck, *symphysurus palpebrosus*, Dalm., *niobe* sp., *dysplanus centrotus*, Dalm., *ampyx* nach bei *a. nasutus*, Dalm., *cheirurus clavifrons*, Dalm., var. etc. Ausser diesen Trilobiten glaube ich noch *megalaspis planilimbata*, Ang., gefunden zu haben; in dem gesammelten Material, das ich mitgebracht, ist aber kein Explr. vorhanden, wesshalb diese Bestimmung wohl vorläufig noch als zweifelhaft anzusehen wäre. Die Brachiopoden des Kalksteins 3ca stehen noch denjenigen des Ceratopygenkalks nah; eine kleine *orthis* nah der *o. Christianiæ*, Kjerulf, *lingula* sp., *lingulella lepis*, Salter (?), *acrotreta socialis*, v. Seebach, var.? etc., von höher auftretenden Arten namentlich eine nicht sehr grosse Form von *orthis calligramma*, Dalm. — Von Cephalopoden kommt nur noch ganz vereinzelt als Seltenheit ein *ortoceras*, sp. vor.

Der Name „Megalaspiskalk“ ist nicht besonders treffend; die Hauptentwicklung der Gattung *Megalaspis* findet nämlich erst in den höheren Unterabtheilungen von 3c statt, während dem Kalkstein 3ca eigentlich nur eine kleine Gruppe dieser Gattung, welche sich durch ein kurzes, hinten abgerundetes, Pygidium auszeichnet, eigenthümlich ist. Der Kalkstein 3ca ist mehr durch den Mangel an zahlreichen, erst höher auftretenden Arten, als durch eine mehr abweichende, aus eigenthümlichen Arten bestehende Fauna charakterisirt; nach oben geht er rasch in den Expansusschiefer über.

3aβ. Der Expansusschiefer.

Das herrschende Gestein dieses Niveaus ist im Allg. ein kalkreicher, grauer Mergelschiefer, mit kleinen, in dicht auf einander folgenden Schichten angeordneten Kalklinsen. Im unteren Theile desselben sind diese Kalklinsen am dichtesten zusammengehäuft und bilden hier z. Th. auch continuirliche Kalksteinschichten, im mittleren Theile ist der stenglich zerfallende Schiefer gern von den Kalklinsen weniger erfüllt; die Anzahl derselben nimmt dann gewöhnlich nach oben wieder zu, hier schnell in den eigentlichen Orthocerenkalk übergehend. Die Kalksteinknollen des Expansusschiefers bestehen aus einem dichten, blauen Kalkstein, dessen Farbenton viel dunkler als derjenige des Ceratopygenkalks und des Megalaspiskalks ist, und sind häufig von Fossilien und Fossilienbruchstücken ganz voll; die Fossilien, welche übrigens auch in dem Schiefer selbst an manchen Stellen reichlich vorhanden sind, sind im Kalkstein immer besser erhalten. Wo der Expansusschiefer in verwitterten Wänden hervortritt, ist der Schiefer gewöhnlich zerfallen und die Kalksteinknollen leicht auszulesen; in frischen Durchschnitten, oder in weniger verwittertem Zustande bildet der Expansusschiefer dagegen zwischen den unten und oben angrenzenden dicken Kalkbänken zusammen eine festere, kompakte Masse, was namentlich dann der Fall ist, wenn die Kalksteinknollen die Masse des Schiefers überwiegen, was an vielen Stellen vorkommt. Bei Töjen und an mehreren Stellen in der Stadt Kristiania ist dagegen der Schiefer überwiegend.

Die Mächtigkeit des Expansusschiefers ist wenig wechselnd: im Kristiania-gebiet 3—5 Meter (Töien 4—5 M., Vækkerö 3—4 M., Engervik c. 3 M., S. Bjerkåsholmen 4.5 M., Gjeitungholmen 4.5 M., bei Vestfossen ung. 5 M., bei Krekling 6 Meter, ebenso in Sandsvär etc.). Wo die Mächtigkeit kleiner ist, dürfte im Allg. der Kalkstein, wo dieselbe etwas grösser ist, der Schiefer überwiegen.

Der Name Expansusschiefer ist theils deshalb berechtigt, weil der oft überwiegende Kalkstein doch immer, genau genommen, als einzelne durch Schiefer getrennte, also in Schiefer eingebettete Kalksteinlinsen ausgebildet ist, theils im Vergleich mit den unten und oben angrenzenden dicken Kalksteinsbänken.

Die Fauna des Expansusschiefers ist sowohl durch die Anzahl ihrer Arten, als durch die Anzahl der Individuen mehrerer Arten, in der Regel sehr reich, und bietet durch ihre Zusammensetzung eine bei weitem grössere Abwechslung als irgend welche der älteren Ablagerungen der Primordialfauna oder der zweiten silurischen Fauna dar. Unter den Trilobiten ist namentlich die Familie der *asaphidæ*, durch die Zahl der Individuen auch die Familie der *illænidæ* reichlich repräsentirt; von anderen Familien sind die *trinuclidæ*, *cheiruridæ*, *encrinuridæ* *lichadæ*, *phacopidæ*, jede nur aus wenigen, nie in Menge auftretenden Arten repräsentirt. Sämmtliche Repräsentanten dieser letzteren Familien sind als Vorläufer solcher Gattungen anzusehen, welche erst später in jüngeren Ablagerungen eine reichere Formenausbildung erreichen. Von Crustaceen ist übrigens eine kleine *isochilina* sp. ganz häufig. — Ausser den Trilobiten sind

es besonders die Brachiopoden, welche in dem Expansusschiefer, namentlich im oberen Theil desselben zum ersten Mal in einem bei weitem grösseren Formenreichtum, als in den älteren bekannten Ablagerungen ausgebildet sind. Die treten teraten Brachiopoden, welche in älteren Ablagerungen die herrschenden Repräsentanten dieser Thierclassen waren, treten in dem Expansusschiefer im Vergleich mit den clistenterten Brachiopoden stark zurück. Die meisten Brachiopoden des Expansusschiefers gehören den Familien *orthidæ* (*orthisina*, *strophomena*, ferner der zweifelhaft gestellten Gattung *porambonites*) und *rhynchonellidæ* (*rhynchonella*) an. — Von Bryozoen kommen ein Paar Arten von Chætetiden spärlich vor. Die Gastropoden sind nur von einigen *euomphalus*- und *pleurotomaria*-Arten repräsentirt, die Heteropoden (*bellerophon*) und Lamellibranchiaten sind ebenfalls selten, und Cephalopoden (*orthoceras*) kommen nur noch ganz vereinzelt vor. — Von Echinodernem habe ich nur Cystoideen gefunden, nämlich einen *echinoencrinus*; auch ein im Mineralien cabinet der Universität vorhandenes Exemplar eines *cryptocrinus*, wie ein *hemicosmites* sp. dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach dieser Abtheilung angehörig sein. Der zweifelhaft gestellte *bolboporites* ist im oberen Theil des Expansusschiefers ganz häufig.

Die Fauna des Expansusschiefers ist im Ganzen sehr überwiegend von den Trilobiten und den Brachiopoden charakterisirt; die übrigen erwähnten Formen treten in der Zusammensetzung der Fauna immer ganz zurück.

Nur wenige Arten kommen in grösserer Individuenanzahl vor; unter diesen sind namentlich die Arten der Formenreihe des *asaphus expansus*, Wahlenb., nach welchem ich diese Ablagerung benannt habe, ferner der *illænus Dalmanni*, Volb., Holm, von Brachiopoden namentlich die kleine *orthis parva*, Pander, sämmtlich übrigens nur in den oberen Schichten des Expansusschiefers bisweilen massenhaft vorhanden. So waren z. B. in früherer Zeit bei Huk, ebenso bei Töien etc., ganze Schichtflächen von Expln. des *asaphus expansus*, Wahlenb., mit dem erwähnten *illænus* zusammen bedeckt.

Die Fauna des Expansusschiefers ist gar nicht durch seine ganze Mächtigkeit gleichartig. Einzelne Typen z. B. diejenigen des *asaphus expansus*, Wahl. *megalaspis limbata*, Boeck, *nileus armadillo*, Dalm., *orthis calligramma*, Dalm., kommen zwar sowohl in dem ärmeren, unteren, als in dem bei weitem reicheren, oberen Theil desselben vor, andere Arten wie z. B. *lichas celorrhin*, Ang., *amphion Fischeri*, Eichw., *cybele bellatula*, Dalm., *phacops sclerops*, Dalm.; *rhynchonella nucella*, Dalm. etc., *porambonites intercedens*, Pander, var. *subrecta*, *orthisina norvegica* n. sp. etc. habe ich nur in den oberen Schichten angetroffen. Zu einer genauen, in vielen Lokalitäten von der einer Schicht nach der anderen von unten nach oben durchgeführten Untersuchung der allmählichen Änderung der Fauna innerhalb des Expansusschiefers war mir die Zeit bis jetzt nicht hinreichend; es würde eine solche Untersuchung ohne Zweifel auch für diese Ablagerung von

grossem Interesse, jedenfalls aber nicht ohne bedeutende Schwierigkeit zu bewerkstelligen sein.

Die Fauna des Expansusschiefers kam mir in allen untersuchten Lokali-
täten sehr gleichartig vor.

Das folgende Verzeichniss der mir bis jetzt von dem Expansusschiefer
bekannten Arten dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach auch für die Trilobiten kaum
einigermassen vollständig sein:

<i>Agnostus glabratus</i> , Ang. (?),	<i>symphysurus palpebrosus</i> , Dalm.,
<i>asaphus expansus</i> , Wahl., var. divers.,	<i>illænus Dalmanni</i> , Volb., Holm,
<i>megalaspidi explanatæ</i> , Ang., affin.	<i>dysplanus centrotus</i> , Dalm.,
<i>megalaspis limbata</i> , Boeck,	<i>ampyx nasutus</i> , Dalm.,
<i>megalaspis extenuata</i> , Wahl.,	<i>lichas celorrhin</i> , Ang. & var.,
<i>megalaspis acuticauda</i> , Ang.,	<i>cheirurus clavifrons</i> , Dalm.,
<i>megalaspis heros</i> , Dalm.,	<i>cheirurus verrucosus</i> , n. sp.,
<i>ptychopyge angustifrons</i> , Dalm.,	<i>amphion Fischeri</i> , Eichw.,
<i>ptychopyge limbata</i> , Ang., var.,	<i>cybele bellatula</i> , Dalm.,
<i>niobe emarginula</i> , Ang.,	<i>phacops sclerops</i> , Dalm.
<i>nileus armadillo</i> , Dalm.,	

Für die übrigen Thierclassen ist das Verzeichniss ohne Zweifel ganz un-
vollständig:

<i>isochilina</i> (?) <i>socialis</i> , n. sp.,	<i>rhynchonella nucella</i> , Dalm.,
<i>lingula</i> an <i>subcrassa</i> , Eichw.?,	<i>rhynchonella digitata</i> , M. v. Leuchtenberg.
<i>lingula</i> , sp. div.,	<i>rhynchonella Münsteri</i> , n. sp.
<i>siphonotreta</i> , sp. indetermin.,	<i>dianulites</i> , sp. ind.
<i>acrotreta</i> , sp.,	<i>echinoencrinus Senkenbergi</i> , H. v. Meyer,
<i>orthis parva</i> , Pander,	<i>cryptocrinus</i> nah bei <i>c. lævis</i> , Pander,
<i>orthis obtusa</i> , Pander,	<i>hemicosmites</i> , sp.,
<i>orthis calligramma</i> , Dalm.,	<i>bolboporites triangularis</i> , Pander,
<i>orthis callactis</i> , Dalm.,	<i>pleurotomaria & euomphalus</i> , sp. ind.,
<i>orthis</i> , sp. div.,	<i>bellerophon</i> sp. ind.,
<i>orthisina norvegica</i> , n. sp.,	<i>orthoceras commune</i> , Wahlenb.,
<i>strophomena</i> , sp. div.,	<i>orthoceras vaginatum</i> , Schloth.,
<i>porambonites intercedens</i> , Pander, var. sub- recta.	<i>orthoceras scabridum</i> , Ang. <i>orthoceras</i> nah bei <i>o. regulare</i> , Schloth.

3cy. Der Orthocerenkalk.

Der Expansusschiefer geht nach oben rasch in die aus dicken Kalksteins-
bänken bestehende Ablagerung, welche ich als den Orthocerenkalk bezeichnen
will, über. Bei Vestfossen und überall auf Eker und in Sandsvär etc., ganz ent-
sprechend auch im Kristianiagebiet, folgt über demselben erst ein von Schieferfetzen

verunreinigter, dunkel blauer, von Kalkspathadern häufig durchsetzter Kalkstein, welcher sehr zähe ist. Dieser Kalkstein bildet eine ung. 1 Meter dicke Bank, welche in ihrem unteren Theil, in dünnen (einige Centimeter mächtigen), Schichten und Streifen von kleinen, ein Paar Millimeter grossen, linsenförmigen, schwarzbraunen Phosphoritkörnchen oft so voll ist, dass das Gestein bis ung. 1 pCt. Phosphorsäure (nach Herrn Professor Hiortdahl)¹⁾ halten kann und bei der Verwitterung davon gefärbt wird. Diese „Phosphoritschicht“ im untersten Theil des Orthocerenkalks ist nicht überall gleich typisch ausgebildet; wo dieselbe vorkommt, bildet sie einen sehr charakteristischen Horizont.

Diese untere Bank des Orthocerenkalks ist namentlich durch das häufige Vorkommen des *porambonites intercedens*, Pander, in mehreren Varietäten charakterisirt. Von anderen Fossilien habe ich notirt: *asaphus expansus*, Wahlenb., *symphysurus palpebrosus*, Dalm., *niobe emarginula*, Ang., *illænus Dalmanni*, Volb., Holm, *lichas celorrhin*, Ang., *cheirurus clavifrons*, Dalm. etc., *orthis calligramma*, Dalm., *orthisina zonata*, Dalm., *strophomena rhomboidalis*, Wilckens, var., *strophomena* nah bei *s. imbrex*, Pander, *rhynchonella nucella*, Dalm. etc. Orthoceren kommen nur noch ganz vereinzelt vor.

Diese theils durch ihren Phosphoritreichthum, theils durch ihre Fossilien (namentlich das bisweilen sehr häufige Vorkommen des *porambonites*, sowie das häufige Auftreten mehrerer der übrigen erwähnten Brachiopoden) ausgezeichnete Schicht habe ich in meinen Notizen als die Porambonitesschicht bezeichnet. Nach oben geht dieselbe unmittelbar in den eigentlichen Orthocerenkalk über. Dieser ist ein blaugrauer, körniger, unreiner Kalkstein, dessen Farbe in verwittertem Zustande gern mit gelblichen oder bräunlichen Flecken gemischt ist. Er bildet mehrere dicke Bänke, deren Mächtigkeit gewöhnlich 1.5 bis 2.5 Meter ist, selten mehr; mit der hier hinzuzurechnenden Porambonitesschicht wird die gesammte Mächtigkeit der unter dem Namen „Orthocerenkalk“ einbegriffenen Ablagerung also im Ganzen 2.5 bis c. 4 Meter.

Die eigentlichen Orthocerenschichten sind überall wesentlich durch ungeheure Massen von Orthoceren charakterisirt; die Hauptmasse derselben bilden nur ein Paar Arten, nämlich: *orthoceras duplex*, Wahlenb., *orthoceras commune*, Wahlenb. und *orth. vaginatum*, Schloth., daneben kommen als Seltenheiten auch einige reguläre Orthoceren, wie *orth. scabridum*, Ang. und eine Form des *orth. regulare*, Schloth., vor; ferner stammt ein im Mineraliencabinet der Universität vorhandenes Exemplar eines *lituites* (*l. Kjerulfi*, n. sp.) von Slemmestad mit grösster Wahrscheinlichkeit aus diesem Niveau. Von Trilobiten sind namentlich häufig: *megalaspis grandis*, Sars, welcher z. B. bei Vestfossen, namentlich im mittleren Theil der Orthocerenschichten, in Menge vorkommt. Weniger häufig sind *megalaspis extenuata*, Wahlenb., *meg. heros*, Dalm., *asaphus striatus*, S. var. Sarsi m., *nilcus*

¹⁾ Sieh Kjerulf: Udsigt etc. S. 7.

armadillo, Dalm., *illænus Dalmanni*, Holm, *ampyx nasutus*, Dalm., *lichas celorrhin*, Ang. & var., *cheirurus clavifrons*, Dalm. und ohne Zweifel noch mehrere Species, welche vom Expansusschiefer fortsetzen. Von Brachiopoden sind namentlich häufig: *orthis calligramma*, Dalm., *orthis callactis*, Dalm., und *rhynchonella nucella*, Dalm. Eine grosse Form des *porambonites intercedens*, Pander, kommt noch, obwohl seltener vor, ebenso die *orthisina zonata*, Dalm. etc. Von Gasteropoden ist namentlich charakteristisch die grosse *pleurotomaria obvallata*, His., von Heteropoden ein selten vorkommender *bellerophon* sp.

Die Fauna der Orthoceren-schichten scheint im Ganzen ärmer an Arten als diejenige des Expansusschiefers, und empfängt deshalb noch mehr ihr Gepräge aus den massenhaft auftretenden Orthoceren. Die Fossilien derselben sind im Allg. nicht gut erhalten und werden der zähen Beschaffenheit des Gesteins wegen fast immer nur in Bruchstücken gesammelt; ausser den erwähnten Arten dürften doch noch viele seltener vorkommende meiner Aufmerksamkeit entgangen sein.

Die Orthoceren des Orthocerenkalks liegen wie gewöhnlich in orthocerenreichen Kalksteinen immer den Schichtflächen parallel abgelagert mit dem Siphon nach unten; die obere nicht siphonale Seite der Schale fehlt häufig etc.¹⁾

Die obersten Schichten der zusammenhängenden Kalksteinsmächtigkeit, welche ich unter dem Namen „Orthocerenkalk“ zusammengefasst habe, zeigen wieder sowohl im Kristianiagebiet als in Eker—Sandsvär, ebenso wie die untersten in petrographischer wie in faunistischer Beziehung, eine besondere Beschaffenheit. Sie bestehen in einer Mächtigkeit von c. 0.5 Meter aus grauem Mergelschiefer mit ganz dicht zusammengehäuften Linsen oder dünnen Schichten von Kalkstein ohne Orthoceren, aber mit Trilobitenbruchstücken, namentlich Asaphiden, in Menge. Die charakteristischsten Arten derselben sind *megalaspis gigas*, Ang., und *asaphus striatus*, Sars & Boeck.

Die ganze Abtheilung 3c, und namentlich die dicken Kalksteinsbänke im unteren und oberen Theil derselben, haben im Allgemeinen gegen die Denudation einen weit grösseren Widerstand geleistet als die unten und oben angrenzenden loseren Schiefer, und haben deshalb, wo die Schichten einigermassen flach liegen, den unterliegenden Ablagerungen als beschützende Decke gedient. Sie bildet daher in solchen Gegenden gewöhnlich einen Absatz, worauf z. B. auf der Strecke Eker—Sandsvär, ferner an manchen Stellen auf der Strecke Ekern—Hougsund, die Häuser der Bauerngüter aufgeführt sind; als Material der Grundmauern derselben sind dann die durch Kluftbildungen häufig in grossen Quadern zum Bauen fertig liegenden Bänke des Orthocerenkalks angewandt. An anderen Stellen z. B., im Kristianiagebiet, wo die Schichtenstellung durch Faltungen häufig aufgerichtet ist, ragen die

¹⁾ Conf. Dewitz: „Beiträge zur Kenntniss der in den ostpreussischen Silurgeschieben vorkommenden Cephalopoden“. Schriften der d. phys.-ökon. Gesellsch. zu Königsberg. Jahrg. XX. 1879.

dicken Bänke derselben aus den loseren weggeführten Schiefen unterhalb und oberhalb derselben empor, und geben dadurch schon beim ersten Anblick oft einen in ausgezeichneter Weise orientirenden Horizont ab. Die Bedeutung des Orthocerenkalks für die Eintheilung der complicirten Formationen des centralen Norwegens geht aus Kjerulfs Bemerkung¹⁾: „Das centrale Norwegen könnte ohne denselben nicht dechiffirt werden,“ hinreichend hervor.

Abgesehen von dem jetzt behandelten Theil des südnorwegischen Silurgebiets ist die Abtheilung 3 c aus der Gegend vom Langesundsfjord, von Mjösen, und ausserdem von mehreren Lokalitäten im centralen Norwegen bekannt. Ob die oben gegebene Eintheilung derselben auch im Allg. gültig, dürfte wohl zweifelhaft sein. Beim Langesundsfjord ist es nach T. Dahlls²⁾ Beschreibung nicht möglich zu entscheiden, ob hier eine ähnliche Folge vorkommt, oder nur zu wissen, ob diese Schichten hier überhaupt repräsentirt sind. In der Gegend von Mjösen bildet die Abtheilung 3 c eine einigermaßen gleichartige Ablagerung eines mit Schieferfetzen dicht durchwobenen, dunkelgefärbten Kalksteins, von einem ganz eigenthümlichen Aussehen. Im untersten und obersten Theil derselben ist, den Verhältnissen vom Kristianiagebiet und Eker—Sandsvär entsprechend, das Gestein in grösserer Dicke ein etwas reinerer Kalkstein. Fossilien giebt es nur wenige, und immer in schlecht erhaltenem Zustande; im mittleren Theil fand ich *asaphus expansus*, Wahlenb., im oberen Theil Massen von undeutlichen, flachgedrückten Orthoceren. Die Mächtigkeit ist an mehreren Stellen bei weitem grösser als im Kristianiagebiet, an der Westseite Mjösens, bei dem Hofe Lier auf Toten, ebenso an der Ostseite Mjösens, auf Ringsaker z. B. c. 24 Meter. Ganz dasselbe charakteristische Aussehen, welches die Abtheilung 3 c bei Mjösen auszeichnet, zeigt sich auch an mehreren Stellen im centralen Norwegen, z. B. am Gipfel Kletten auf Hedemarken, auf Högberget in Trysil — nach Handstücken im Mineraliencabinet der Universität — an Tunsåsen in Land etc. Wie schon oben hervorgehoben, bieten die Silurablagerungen des centralen Norwegens, wie z. Th. diejenigen des Langesundsfjords so bedeutende Eigenthümlichkeiten dar, dass sie nachträglich für sich eingehender untersucht werden müssen, und deshalb in dieser Abhandlung nur beiläufig erwähnt werden können.

Durch die Schicht mit *megalaspis gigas*, Ang., scheint mir die Etage 3 bequem nach oben begrenzt werden zu können; die darüber folgenden Ablagerungen zeigen nämlich sowohl in petrographischer als in faunistischer Beziehung einen wesentlich abweichenden Charakter. Unmittelbar über dem Orthocerenkalk kommen gewöhnlich z. B. in der Stadt Kristiania, dunkle, graptolithenreiche Schiefer mit spärlich eingelagerten Kalksteinslinsen; die Fauna dieser Schiefer bestehen aus anderen Arten, und z. Th. aus anderen Gattungen, als die Graptolithenfauna des

¹⁾ Th. Kjerulf, Udsigt etc. S. 47.

²⁾ Nyt Mag. f. Naturv. B. IX (1857).

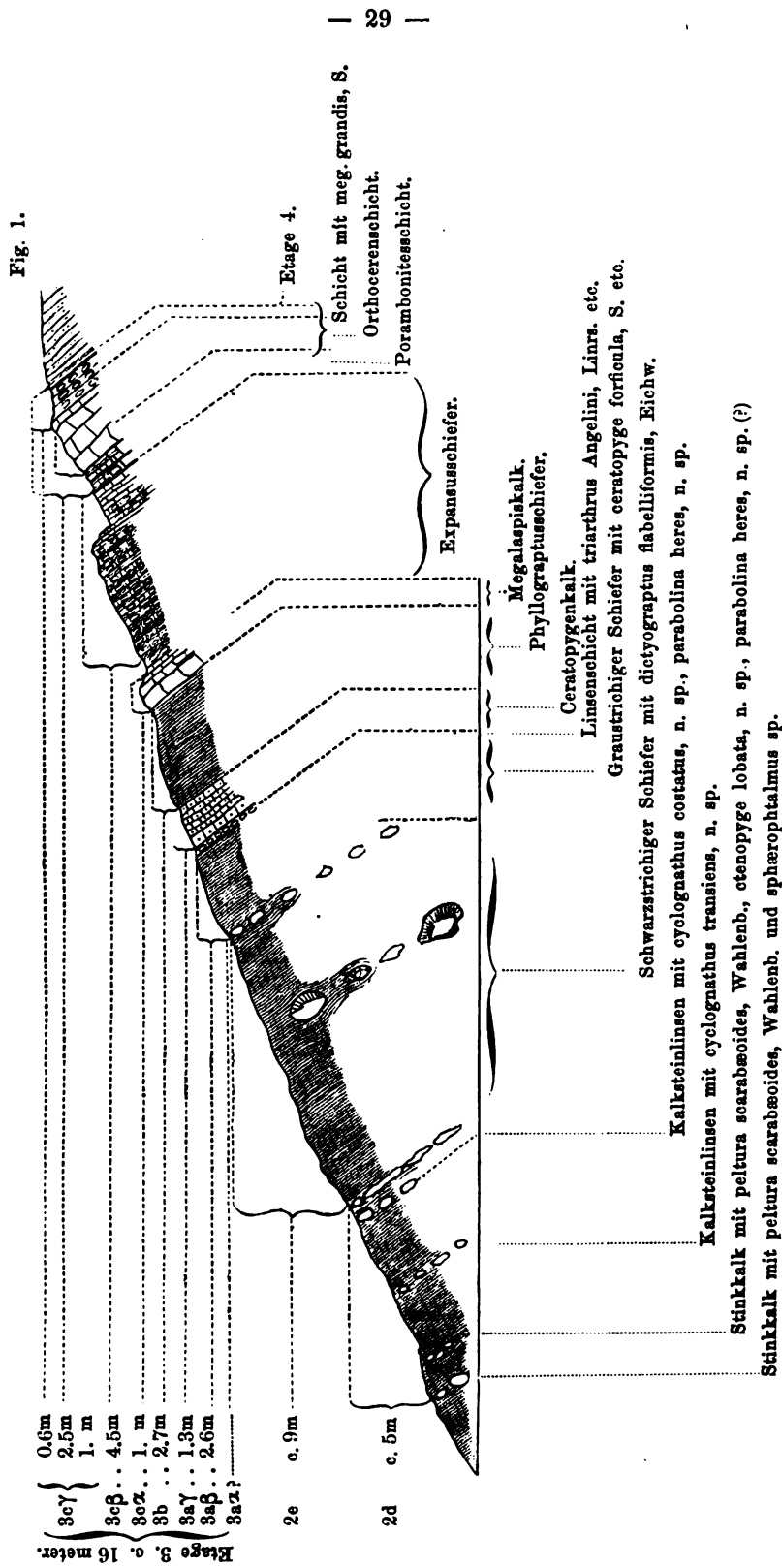
Phyllograptusschiefers; an anderen Stellen, in Asker, auf Eker, sind die über dem Orthocerenkalk folgenden Schiefer zwar ärmer an Graptolithen. In den heller oder dunkler blaugefärbten Kalklinsen kommen unten namentlich *ogygia dilatata*, Brünnich, *nileus armadillo*, Dalm. var., etwas höher *ampyx rostratus*, Sars, *ampyx costatus*, Boeck, *ampyx mammillatus*, Sars, Arten der Gattungen *trinucleus*, *chasmops*, *remopleurides* etc. mit einer Menge Gasteropoden (*euomphalus*, *pleurotomaria*) Heteropoden (*bellerophon*) Cephalopoden, namentlich reguläre Orthoceren, Lituiten etc., kurz und gut die Fauna der Kjerulf'schen Etage 4 vor. Die Etage 4 bildet sowohl durch ihre Trilobiten (wesentlich *ogygia*, *trinucleus*, *ampyx*, *chasmops*, *remopleurides*, *acidaspis*, *cybele* etc.), als durch ihre Graptolithen, Cephalopoden, Gasteropoden etc., eine sehr wohl charakterisirte Stufe dar; wenn wir aber die Etage 4 als eine besondere Stufe unterscheiden wollen, kann die untere Grenze derselben gegen die Etage 3 nicht wohl höher als an die obersten Schichten des Orthocerenkalks gesetzt werden. Denn schon 1 Meter über denselben habe ich *ogygia dilatata* und mehrere andere der charakteristischsten Arten der Etage 4 gefunden. Die Grenze ist hier auch sowohl petrographisch als faunistisch einigermaßen scharf, doch ebensowenig wie zwischen den Etagen 2 und 3 so scharf, dass keine Art gemeinsam sei; es setzt sich z. B. *nileus armadillo*, Dalm., in nur wenig abweichender Varietät von der Etage 3 in den unteren Theil der Etage 4, hier mit *trinucleus*, *remopleurides* etc. zusammen, fort. Kjerulf's Abtheilung 3β wird also, nach dieser Begrenzung der Etage 3, die Etage 4 anfangen müssen.

Die gesammte Mächtigkeit der Etage 3 mit ihren Unterabtheilungen wird nach der oben begründeten Begrenzung also:

		Eker und Sandsvär.		Kristianiagebiet.	
		Beispiel: Profil von Lunde bei Vestfossen.	Beisp.: Väkkrøz.	Engervik.	Gjeitungholmen, S. Bjerkås- holmen etc.
3 c	{ 3cγ Orthocerenkalk . . .	4	2.5	2.5	3
	{ 3cβ Expansusschiefer . . .	4.5	3	3	4.5
	{ 3cα Megalaspiskalk . . .	1	1	1	1.5
3 b	Phyllograptusschiefer . . .	2.7	6	18	c. 24.
3 a	{ 3aγ Ceratopygenkalk . . .	1.3	1.7	1.3	1
	{ 3aβ Ceratopygenschiefer . . .	2.6	c. 5	c. 6	7
	{ 3aα Schiefer und Kalk . . .	0.3 (?)	c. 5	c. 5 (?)	c. 6 (?)
mit <i>symphysurus incipiens</i> , n. sp.		c. 16 Meter.	c. 24.	c. 37 Meter.	47 Meter.

Die Mächtigkeit ist also im Ganzen im Kristianiagebiet grösser als in Eker—Sandsvär; die wesentlichste Abweichung rührt von der sehr verschiedenen Mächtigkeit des Phyllograptusschiefers her. Die gesammte Mächtigkeit der Etage 3 ist ferner in der Gegend von Mjösen bedeutend grösser, beim Langesundsfjord dagegen wahrscheinlich viel kleiner als im Kristianiagebiet.

Profil von dem Eisenbahndurchschnitt in der Nähe von Lunde bei Vestfossen.



Die Fossilien der Etagen 2 und 3.

Coelenterata.

Class. Hydrozoa.

Hydroida.

Graptolithina¹⁾.

Genus *Dictyograptus*, Hopkinson (*dictyonema*, Hall).

Dictyograptus flabelliformis, Eichw.

1840. *Impressio Plantæ Monocotyledoneæ*, ? His. Leth. suec. Suppl. 2dum. P. 5. Tab. XXVIII. Fig. 9
1840. *Gorgonia flabelliformis*, Eichw. Sil. Schicht. Syst. in Esthland. P. 207.
1842. *Gorgonia flabelliformis*, Eichw. Urwelt Russl. H. II. P. 45. Tab. I. Fig. 6.
1854. *Fenestella flabelliformis*, Eichw. Beiträge z. Geol. u. Palæont. Russl. Bull. d. L. soc. d. natur. d. Moscou 1854 No. I, P. 6. 1855 No. IV, P. 453.
1854. *Phyllograptus* sp., Ang. Pal. suec. P. IV.
1857. *Graptopora socialis*, Salter. Proc. Amer. Assoc. B. XI. 1857. P. 65.
1857. *Fenestella socialis*, Kjerulf. Geol. d. südl. Norw. P. 284.
1858. *Dictyonema flabelliformis*, Fr. Schmidt. Ub. d. sil. Form. in Esthl. etc. Dorpat Archiv. etc. 1868. P. 44 & 224.
1859. *Dictyonema flabelliforme*, F. Römer. Ber. üb. e. Reise n. Norwegen. Zeitsch. d. d. geol. Gesellsch. 1859. P. 558, 560.
1860. *Dictyonema Hisingeri*, Göppert. Ub. d. foss. Flora d. sil., dev. und unt. Kohlenform. etc. Act. Leop. Vol. XXVII. P. 31, Tab. XXXVI, Fig. 2 c, 4—11, Tab. XLV, Fig. 3—4.
1860. *Rhabdinopora flabelliformis*, Eichw. Leth. ross. P. 369.

¹⁾ Gleich beim Anfang der vorliegenden Untersuchung über die Etagen 2 und 3 wurde es mir bekannt, dass Hr. Dr. G. Holm aus Upsala die norwegischen Graptolithen und die verschiedenen Graptolithen-Zonen genauer zu bearbeiten beabsichtige. Nach getroffener Abrede mit diesem Forscher stand ich deshalb von einem eingehenderen Studium der hiezu gehörigen Unterabtheilungen der Etagen 2 und 3, namentlich des *Phyllograptusschiefers* und dessen Fauna ab; in dieser Arbeit werden deshalb nur die für die Orientirung in der Schichtenfolge nöthigsten Angaben über die Graptolithen mitgetheilt. Diese Lücke in der Bearbeitung der Etagen 2 und 3 muss deshalb von dem Leser durch Vergleich mit der Arbeit des Herrn G. Holm, wenn dieselbe erscheint, gefüllt werden. Nur über die Gattungen *dictyograptus* und *bryograptus*, von welchen mir schon genügenderes Material fertig vorlag, werden etwas ausführlichere Bemerkungen mitgetheilt.

1861. *Dictyonema flabelliforme*, F. Römer. Foss. Fauna v. Sadewitz. P. 32, Tab. V, Fig. 4.
1865. *Dictyonema norvegicum*, Kjerulf. Veiviser etc. P. 1 & 2, Fig. 1, 2, 3.
1865. *Dictyonema Graptolithinum*, Kjerulf. Ibid. P. 1 & 3, Fig. 4, 5.
1866. *Dictyonema sociale*, Salter. Mem. of the geol. surv. Vol. III. P. 331, IV, Fig. 1, a—c.
etc.

Dies weitverbreitete, für die Stratigraphie wichtige Fossil, — von verschiedenen Verfassern aus verschiedenen Silurgebieten unter ganz verschiedenen Namen beschrieben, und bald den Pflanzen bald den Thieren zugerechnet — welchem eine ganz abweichende Stellung in dem System der organischen Welt ertheilt wurde, scheint trotz der vielseitigen Bearbeitung desselben nur noch ganz ungenügend bekannt; der ungenügende Erhaltungszustand, sowie auch die massenhafte Anhäufung desselben, wobei einzelne Individuen selten getrennt beobachtet, und fast immer nur flachgedrückte Schieferexemplare angetroffen wurden, dürften dies hinreichend erklären. Ebenso schwierig wie die Feststellung des allgemeinen Charakters dieses Fossils, scheint auch das Unterscheiden der verschiedenen Varietäten (Arten) desselben zu sein. Ich meine mit Kjerulf folgende Formen unterscheiden zu müssen:

Dictyograptus flabelliformis, Eichw., form. *typica*. Tab. XII, Fig. 17—19.
(*Dictyonema Graptolithinum*, Kjerulf).

Die Quersäden, welche die Zweige des dichotom getheilten Hydrosoms verbinden, sind ganz dünn, das netzartige Gewebe des Hydrosoms ist offener mit länglichen Maschen.

Einige ausgezeichnete, von Herrn Professor Dr. Th. Kjerulf eingesammelte, Exemplare gestatteten über die Einzelheiten dieser Art, wie der Gattung *dictyograptus* überhaupt, nähere Auskunft.

Gewöhnlich wird von dieser Gattung angegeben, dass das Hydrosom festgewachsen sei, wesshalb sie auch von den meisten neueren Verfassern in die Nähe der Gattung *dendrograptus* gestellt wurde; als Beleg dieser Behauptung wird in der Regel die Hall'sche Figur von *Dict. retiformis*, Hall¹⁾, welche eine gemeinsame Wurzel anzudeuten scheint, angeführt. Hall erwähnt aber in seiner Beschreibung dieser Art²⁾, ebenso wenig wie in seiner Gattungsdefinition von *dictyonema* (*dictyograptus*) überhaupt, das Vorhandensein einer solchen Wurzel nicht. Auch Salter führt als Charakter „a rooted cup-shaped frond“ an (Mem. geol. surv. Vol. III, P. 331, Tab. IV, Fig. 1 a). Spätere Verfasser scheinen diese gemeinsame Wurzel zu bezweifeln; Nicholson erwähnt dieselbe mit Zweifel³⁾, W. Dames⁴⁾ erwähnt sie gar nicht und deutet sie auch in seiner schematischen Figur nicht an.

¹⁾ Figures & descriptions of Canadian organic remains. Dec. II. (Geol. surv. of Canada). „Graptolithes of the Quebec group.“ By J. Hall. Montreal 1865, P. 12, Fig. 10.

²⁾ Palaeontology of New-York. Vol. II, P. 174, Tab. XL, F.

³⁾ Alleyne H. Nicholson. Monograph of the British Graptolitidæ Part 1, P. 12. „Frond rooted?“

⁴⁾ Beitrag z. Kennt. d. Gattung *Dictyonema*, Hall. Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesellsch. Jahrg. 1873, P. 383, Tab. XII, Fig. 5—8.

Mehrere kleinere, ganze Exemplare von Slemmestad, wie ein grösseres von Lunde bei Vestfossen (Tab. XII, Fig. 17), zeigen nun, dass das Hydrosom ganz wie bei den echten Graptolithen (*Rhabdophora*, Allman) aus einer *Sicula*, deren freies Ende zugespitzt ist, ausgeht. Die vorliegende Art war also jedenfalls nicht festgewachsen, was aller Wahrscheinlichkeit nach auch der Gattung im Allg. gelten dürfte.

Aus dieser *Sicula* zweigt sich nun das Hydrosom durch dichotomische Theilung ab. Die nächste Frage ist nun diese: Ist das Hydrosom bei *dictyograptus*, speciell bei der vorliegenden Art, trichterförmig, oder ist es fächerförmig gewesen? Nach Hall werden gewöhnlich diese beiden Hauptformen („flabelliform or funnel-shaped expansions“) angeführt; einige Arten zeigen bekanntlich eine circuläre Form, welche aber nach Hall und Dames jedenfalls in einigen Fällen wohl durch Flachdrücken des korbartigen Hydrosoms verursacht wurde („funnel-shaped, circular from compression“, sieh Hall und Dames an den angeführten Stellen). Salter nimmt „a cup-shaped frond“ an. Dames, welcher die Korb- oder Trichterform thatsächlich nachweisen konnte, hält es doch für wahrscheinlich, dass manche Arten nur die Fächerform besaßen. Wenn dies letztere der Fall wäre, dürfte sich wohl namentlich auch die vorliegende Art fächerförmig zeigen, welche häufig in fast □ Decimeter grossen Ausbreitungen auf den Flächen des schwarzen *Dictyograptusschiefers* vorkommt. Im äusseren Theil des Hydrosoms sind an grösseren Exemplaren die Zweige im Ganzen fast parallel. Nun sieht man aber auf einer und derselben Schieferungsfläche (Schichtfläche) häufig zwei Hydrosome verschiedener Exemplare übereinander mit gekreuzten Zweigkomplexen; man müsste dabei, wenn das Hydrosom trichterförmig gewesen wäre, bei dem Flachdrücken häufig den unteren und oberen Theil des flachgedrückten Hydrosoms zu finden erwarten, was mir aber anfangs niemals gelingen wollte. Ich glaubte deshalb auch anfänglich, dass das Hydrosom dieser Art fächerförmig gewesen wäre, bis ich unter den fast ganzen, von Kjerulf eingesammelten, mehr isolirten, deshalb bequemer zu studirenden Exemplaren, ein trichter- oder korbförmiges Exemplar mit Sicherheit nachweisen konnte; (sieh Tab. XII, Fig. 18). Dies Exemplar ist zwar, wie die übrigen, flachgedrückt; der untere und obere Theil des flachgedrückten Hydrosoms liegen aber nicht auf derselben Schichtfläche in einer Ebene, sondern sie sind durch eine kaum 1 Mm. dicke Schieferschicht in der Mitte getrennt, während sie an den Seiten zusammenhängen. Die offenen Maschen sind dabei nahe an den Seiten, wo die Umbiegung stattfindet, viel schmaler, die Zweige des Hydrosoms also dichter in der Projektion auf der Schichtebene zusammengedrängt. Wenn es danach also als sicher festgestellt angesehen werden kann, dass die vorhandene Art ein trichterförmiges Hydrosom besessen hat, so können die grösseren Ausbreitungen, welche keine Andeutung einer Trichterform zeigen, obwohl mehrere Exemplare auf derselben Schichtebene übereinander gelagert beobachtet wurden, nur so erklärt werden, dass sie nur grössere Bruchstücke, nicht ganze Exemplare sind, wovon man sich bisweilen auch direkt überzeugen kann. Es

dürfte dann aber die muthmassliche Fächerform vielleicht auch in anderen Fällen dieselbe Erklärung finden können, und das Vorhandensein derselben bei dieser Gattung überhaupt wohl als fraglich anzusehen sein.

Das Hydrosom ist bei der vorliegenden Art ziemlich spitzig trichterförmig, die einzelnen Zweige theilen sich anfangs dichotomisch sehr rasch, später aber viel seltener und laufen dann bald fast parallel. Die ersten Zweige, welche aus der *Sicula* entspringen, sind nicht durch Querfäden verbunden, sondern frei; im jugendlichen Zustande scheinen die Zweige des Hydrosoms also frei, was aus kleinen ung. 1 Centim. grossen Exemplaren von Slemmestad (T. K. leg. z. B., Tab. XII, Fig. 19) zu sehen ist. Auch grössere Exemplare von Lunde zeigen dasselbe Verhalten. Erst später sind die einzelnen Zweige durch ganz dünne Querfäden verbunden; diese treten bald zwei oder drei dicht zusammen, bald mit grösserem Zwischenraum vereinzelt auf.

Was das Vorhandensein und den Platz von Hydrotheken an *dictyograptus* betrifft, so werden darüber von verschiedenen Verfassern verschiedene Ansichten geäussert. J. Hall sagt darüber (1865) in seiner Definition der Gattung *dictyograptus* (*dictyonema*)¹⁾: „Branches and subdivisions united laterally by fine transverse dissepiments; exterior of branches strongly striated and often deeply indented; inner surface celluliferous or serrate, as in *Graptolithus*.“ — In demselben Jahre hat Th. Kjerulf (in seinem *Veiviser* etc. P. 3, Fig. 4 a, B, C) das Vorhandensein von Hydrotheken an den fest verbundenen Zweigen des Hydrosoms selbst, in mehreren Figuren, jedoch ohne Texterklärung, angedeutet. Salter, welcher von Kjerulf gute norwegische Exemplare zum Vergleich mit englischen empfangen hatte, bildet zwar die Hydrotheken an der inneren Seite der Zweige des Hydrosoms ab, spricht aber (l. c.) von „a double row of cells“. — Die Hall'sche Auffassung, welche zwar nicht genauer begründet wurde, scheint von späteren Verfassern nicht genügend berücksichtigt. H. A. Nicholson spricht sich über die Hydrotheken des *dictyograptus* in seiner „*Monograph of British Graptolites*“ folgender Weise aus: „Cellules forming distinctly angular denticles, arranged on the sides of the branches in an alternating manner.“ Die Unrichtigkeit dieser Auffassung, welche wahrscheinlich durch Verwechslung mit den Querfäden hervorgerufen, wurde schon von W. Dames (l. c.) genügend nachgewiesen. Dieser Verfasser meint aus seinen Beobachtungen schliessen zu können, dass nur die freien Enden der Zweige des Hydrosoms an einer Seite mit Zellen besetzt wären, was auch in seiner schematischen Figur dargestellt wurde. — Diese Auffassung von Dames wurde neuerdings auch von Zittel (in seinem *Handbuch der Paläontologie* B. I, 1ste Abth., P. 289) aufgenommen.

Ich war auch beim Durchgehen des mir vorliegenden Materials des *dictyogr.*

¹⁾ In „*Grapt. of the Quebec Group*“ P. 12 & 136; Tab. B, Fig. 5 (1865). Später auch in „*Twentieth annual report of the reg. of the university of the state of New-York*“ 1868, P. 216 etc.

flabelliformis, Eichw. anfangs selbst geneigt der Dames'schen Auffassung beizupflichten. Denn solche freie Zweigstückchen, mit einer Reihe zackiger Hydrotheken besetzt, kamen mir in Handstücken von Vækkerö, von Sophienberg, bei Töien (Kristiania), und noch an einem von unbestimmtem Fundort wirklich vor; ob dieselben in der That in allen Fällen die abgebrochenen Enden der Verzweigungen oder vielmehr nur losgerissene Stückchen einer beliebigen Partie des Hydrosoms wären, schien mir aber noch etwas zweifelhaft, indem in mehreren Fällen sowohl unterhalb als oberhalb der zellenträgenden Stückchen Reste der verbindenden Querfäden vorhanden waren, als ein ausgezeichnetes, fast ganzes (nur die dem proximalen Ende allernächste Partie fehlt) Exemplar von Lunde eine etwas unerwartete Auskunft gab. Dieses Exemplar, dasselbe, welches auch die Trichterform deutlich zeigt, weist nämlich an beiden Seiten des flachgedrückten, trichterförmigen Hydrosoms an den 2—3 äussersten Zweigen eine einzelne Reihe von sägeartig zackigen Hydrotheken auf, welche sowohl nahe an dem proximalen als auch dem äusseren Ende des Hydrosoms auftreten. Diese Zweige sind ganz wie die übrigen mit Querfäden verbunden; es ergiebt sich beim genaueren Ansehen als unzweifelhaft, dass es die innere, der Höhlung des Trichters zugewendete, Seite der Zweige ist, welche diese einseitige Reihe von Hydrotheken führt, die Seiten derselben sind beiderseits durch die Querfäden verbunden. Diese Anordnung erklärt ganz einfach, wesshalb man in der Regel bei dictyograptus die Hydrotheken nicht zu sehen bekommt, indem mittelst der lateralen Anheftung der verbindenden Querfäden bei dem Zusammenpressen nothwendiger Weise die Rückseite oder die flachgedrückte Innenseite des Trichters der Ebene der Schieferung in parallele Lage gebracht werden muss; die Hydrotheken können aber nur im Profil durch seitliches Zusammenpressen der einzelnen Zweige des Hydrosoms sichtbar werden. Solche seitliche Zusammenpressung konnte nun aber theils an losgerissenen, kleinen Bruchstücken einzelner Zweige, theils an dem ganz erhaltenen Hydrosom an den Seiten desselben, endlich auch in dem speciell von Dames beobachteten Falle an den freien, nicht durch Querfäden verbundenen, Enden der Zweige des Hydrosoms stattfinden; in diesen Fällen finden wir die Hydrotheken, und nur in diesen Fällen können wir dieselben finden. Es dürften deshalb in der That die Hydrotheken bei dictyograptus kaum, wie gewöhnlich angegeben, seltener bei diesem als bei anderen Graptolithen erhalten sein, sondern die eigenthümliche Vorrichtung mit den lateralen Querfäden schliesst im Allg. eine seitliche Zusammenpressung der Zweige des Hydrosoms, welche allein die Hydrotheken zu beobachten erlaubt, aus. Ausser an dem erwähnten Exemplar von Lunde wurde dieselbe Anordnung ebenso deutlich noch an dem auch schon früher von Th. Kjerulf (im Veiviser etc. P. 3, Fig. 4 a) abgebildeten Explr. von Vækkerö beobachtet. Beide Exemplare waren von Herrn Professor Dr. Th. Kjerulf eingesammelt.

Die hier für die vorliegende Art thatsächlich beobachtete Anordnung der Hydrotheken an der inneren, der Höhlung des trichterförmigen Hydrosoms zuge-

wendeten, Seite der Zweige desselben ist, wie oben angeführt, eben mit der von Hall ausgesprochenen, später nicht beachteten Auffassung, deren Richtigkeit hierdurch wenigstens für diese Art, und dann aller Wahrscheinlichkeit nach auch für die ganze Gattung bestätigt ist, übereinstimmend.

Die Hydrotheken sind, wie gewöhnlich bei den Graptolithen, im Profil sägeartig angereiht, und bilden spitzige, ziemlich kurze Dentikeln ung. 12—13 auf einer Länge von 10 Mm., jede mit der Längsaxe der Zweige ung. 30° bildend. Ihr Umriss im Profil ist in den verschiedenen Theilen des Hydrosoms etwas verschieden, die distale Öffnung ist im Profil eingebuchtet, der Aperturalwinkel ist von verschiedener Grösse, kleiner als 90°.

Die Querfäden sind ganz dünn, an ihrem Ausgangspunkt jedoch mit flächenartig ausgebreiteter Anhaftsstelle, wesshalb sie, wenn sie in der Mitte abgebrochen sind, mit spitzigen Hydrotheken verwechselt werden könnten (conf. Nicholson).

Die äussere Seite der Zweige des Hydrosoms ist länglich gerunzelt (conf. Halls Figuren in Palæont. of New-York II. B.); ich meine aus meinen Beobachtungen mit grösster Wahrscheinlichkeit schliessen zu können, dass diese eigenthümlich gerunzelte Oberfläche nur durch die Zusammenpressung hervorgerufen wird. Ob die einzelnen Zweige eine solide Längsaxe an ihrer Rückseite besitzen, habe ich nicht sicher feststellen können; dies wird zwar gewöhnlich nicht angenommen, ich möchte aber diese Frage noch nicht als endgültig entschieden betrachten, indem einige Exemplare (von Vækkerö) vielmehr das Vorhandensein einer solchen anzudeuten scheinen. Es sind aber für die Entscheidung dieser Frage noch besser erhaltene Exemplare, als die mir vorliegenden, nothwendig.

Aus der obenstehenden Untersuchung geht also hervor, dass die Gattung *dictyograptus*, oder jedenfalls die vorliegende Art derselben, sehr wenig von den echten Graptolithen abweicht. Sie ist mit einer *Sicula* versehen, ist nicht festgewachsen gewesen, das Hydrosom ist dichotomisch gezwigt, die einzelnen Zweige sind in ihrer ganzen Länge an einer Seite mit Hydrotheken besetzt. Der einzige Umstand, welcher sie von den echten Graptolithen trennen würde, wäre das Fehlen einer soliden Axe der Zweige wenn sich dies bestätigen sollte, was ich jedoch als unsicher ansehen muss. Das Vorhandensein von Querfäden, welche zur Stütze des sehr weitläufig verzweigten Hydrosoms dienen, ist ein Charakter von untergeordneter Bedeutung, was sich auch daraus ergibt, dass die jungen Exemplare einer solchen Vorrichtung entbehren.

Dictyograptus flabelliformis, Eichw., forma typica kommt in mehreren noch zu trennenden Varietäten vor; bei einer derselben var. *conferta*, Linnarsson manusc. ist das netzartige Gewebe sehr fein und dicht, wobei doch immer die Querfäden im Verhältniss zu den Zweigen selbst ganz dünn sind. Die verschiedenen Varietäten aus einander zu halten, scheint aber bei der grossen Mannichfaltigkeit des Variirens kaum möglich. Gewöhnlich findet man nur in grossen, flächenartigen Ausbreitungen Bruchstücke der typischen Form. Es gehört diese Form dem unte-

ren Theil des Dictyograptusschiefers an. Vækkerö, Töien, Slemmestad (T. K.) etc. im Kristianiagebiet; Vestfossen, Lunde, Krekling, Gunildrud etc. auf Eker. Zu dieser Form gehört auch der erst von T. Dahl¹⁾ entdeckte, später von mir wieder-gefundene dictyograptus in dem schwarzen Alaunschiefer von Hulberget auf der Hardangerebene (c. 4000' u. d. M.)²⁾; diese Ablagerung dürfte deshalb wohl unzweifelhaft als mit dem Dictyograptusschiefer des Kristianiagebiets, Schwedens, Russlands und Englands gleichaltrig anzusehen sein, wobei die ganze überlagernde Suite der Hochgebirgsformation als jünger angesehen werden müsste als die Primordialfauna.

Die *var. conferta*, Linrs. m. scr. findet sich in der palæont. Samml. des Mineralien-cabinetts in einem Handstück aus unbekannter Lokalität des Kristianiagebiets.

Dictyograptus flabelliformis, Eichw. mut. *norvegica*.

(*Dictyonema norvegicum*, Kjerulf, Veiviser etc. P. 2, Fig. 1 (nicht Fig. 2 & 3).).

Die Quersäulen, welche die Zweige des dichotom getheilten Hydrosoms verbinden, sind dick, bisweilen fast von der Dicke der flachgedrückten Zweige; das netzartige Gewebe ist dicht, mit kleinen, kurzen, eckigen Maschen.

Es bietet diese Form beim ersten Anblick ein so eigenthümliches Aussehen dar, dass man sie wohl als eine eigene Art ansehen möchte; bei näherer Betrachtung scheint sie aber durch Übergänge so innig mit der oben erwähnten Hauptform verknüpft, dass man sie wohl nur als eine Mutation derselben ansehen kann. Bei Vækkerö kam mir diese Form in einem höheren Niveau als die Hauptform vor. Ferner kam sie mir bei Krekling vor; die Originale Kjerulfs sind von Töien bei Kristiania; in der pal. Samml. d. Min.cab. liegen auch Exemplare von Klækken auf Ringerike, von Mælumbråten etc. vor.

Das gewöhnliche Vorkommen ist in grossen, flächenartigen Ausbreitungen, kleinere, ganze Exemplare, welche die Hydrotheken etc. zu beobachten erlaubten, habe ich nicht gefunden.

Dictyograptus flabelliformis, Eichw., kommt ausser in Norwegen bekanntlich an vielen Punkten in Schweden in einem ganz entsprechenden Niveau vor; eine Suite von schwedischen Exemplaren verschiedener Fundorte, welche mir gütigst von Herrn Dr. G. Linnarsson zum Vergleich überlassen wurden, zeigt dieselben Varietäten, wie in Norwegen. Nach Göppert und Johnstrup kommt er auch auf Bornholm vor. Ferner in den russischen Ostseeprovinzen, bei Baltischport u. m. St., wo ich selbst mit Herrn Acad. Fr. Schmidt zusammen eine Varietät der Hauptform gesammelt habe. Identisch ist ferner die als *dictyonema sociale*, Salter, von England beschriebene Form aus gleichaltrigen Ablagerungen.

¹⁾ „Om Tellemarkens Geologie“. Nyt Mag. f. Naturv. 1860.

²⁾ Von Kjerulf im Veiviser etc. P. 2, Fig. 2 & 3 als *dictyonema norvegicum* angeführt.

Genus Bryograptus, Lapworth.

Bryograptus Kjerulfi, Lapw., Tab. XII, Fig. 20 a.

1851. Graptolithus Murchisonii, Boeck. Bemerkn. ang. Graptolitherne. P. 10, Tab. II, Fig. 30.
1865. Graptolithus tenuis, Kjerulf. Veiviser etc. P. 1 & 3, Fig. 6 a, A, B (nicht c).
1880. Bryograptus Kjerulfi, Lapworth. „On new British graptolites.“ Ann. & Mag. of Nat. Hist. 5te Ser., B. V, P. 164, Tab. V, Fig. 22 a, b.

Das Hydrosom scheint, wie dasjenige von *dictyograptus*, nicht in einer Ebene, sondern strauchartig verzweigt gewesen zu sein; es ist jedoch schwierig dies in den flachgedrückten Exemplaren sicher zu constatiren. Es scheint diese Form mit *dictyograptus* nahe verwandt; junge Exemplare des letzteren sehen ung. ähnlich aus. Ich habe ebenso wenig bei dieser Art, wie bei *dictyograptus flabelliformis*, *f. typica* eine solide Axe beobachten können, halte es aber doch für wahrscheinlich, dass eine solche bei beiden vorhanden ist.

Wenn Lapworth in seiner Abhandlung „On the geological distribution of the rhabdophora“¹⁾ an mehreren Stellen die bryograptus-Arten als älter als den dictyograptus-Schiefer, und nebst dem *dichograptus (?) tenellus*, Linrs., als die ältesten überhaupt bekannten Graptolithen ansieht, ist dies, was den norwegischen *br. Kjerulfi*, Lapw., und ohne Zweifel auch den englischen *br. Callavei*, Lapw., betrifft, nicht richtig; die erste Art kommt nämlich bei Väkkerö in den oberen Schichten des dictyograptus-Schiefers (über dem dictyograptus selbst) oder, wenn man will, in den Übergangsschichten zwischen 2 e und 3 a α , zwischen der Primordialfauna und der zweiten silurischen Fauna vor; dies dürfte, wie ich unten nachweisen werde, auch mit der englischen *br. Callavei*, Lapw., der Fall sein²⁾.

Bryograptus ramosus, n. sp., Tab. XII, Fig. 21 a.

Der vorigen Art ähnlich, aber mehr unsymmetrisch verzweigt, mit im Ganzen längerem, schmalerem Hydrosom; die Theilung des Hydrosoms fängt nach dem Abzweigen der zwei Hauptzweige erst in weiterem Abstand von der Sricula an. Die Zweige sind schmal, ung. 8—10 Hydrotheken auf einer Länge von 5 Mm. Gesamtlänge des Hydrosoms an grösseren Explr. 15—20 Mm.

Diese Art kam mir bei Vestfossen (im Bahndurchschnitt bei Lunde), im unteren Theil des Ceratopygenschiefers vor.

Bryograptus retroflexus, n. sp., Tab. XII, Fig. 22.

Die zwei aus der Sricula entspringenden Hauptzweige sind zurückgebogen; erst in weiterem Abstand von der Sricula theilen sich dieselben wieder, aber etwas

¹⁾ Ann. and Mag. of Natur. History 5te Ser., B. III, P. 244 & 449, B. IV, P. 333 & 423, B. V, P. 45 & 273, B. VI, P. 16 & 185.

²⁾ Spuren von Graptolithen habe ich schon in 1 c und 1 d bei Kreckling in den Paradoxidesschiefern 1879 gefunden; das damals eingesammelte Material ist leider zu unvollständig, um beschrieben werden zu können, und später bot sich mir keine Gelegenheit dar dasselbe zu vervollständigen.

unsymmetrisch, und mit grossem Zwischenraum. Die Zweige sind schmal; die Hydrotheken sind ziemlich dicht gedrängt, ung. 22 auf einer Länge von 20 Mm. Sie bilden mit der Längsaxe ung. 40°; Aperturalwinkel ung. 80°—90°.

Diese Art, welche ich im obersten Theil des dictyograptus-Schiefers (über dem dictyograptus selbst) bei Vækkerö fand, ist von den oben erwähnten Arten in ihrem Habitus der zurückgebogenen Hauptzweige wegen zwar sehr abweichend, scheint aber doch wohl dieser Gattung angehörig. Ob sie höher als *br. Kjerulfi*, Lapw., vorkommt oder nicht, konnte ich nicht entscheiden.

Ausser den erwähnten bryograptus-Arten habe ich noch im Ceratopygen-schiefer in Kristiania Spuren einer vierten Art mit längeren, nicht so dicht gedrängten Hydrotheken, jedoch in ungenügendem Material, gefunden.

Genus *Dichograptus*, Salter.

Dichograptus octobrachiatus, Hall.

1858. *Graptolithus octobrachiatus*, Hall. Geol. survey of Canada. Report 1857, P. 122.
1863. *Dichograptus aranea*, Salter. „Note on the Skiddaw Slates Fossils.“ Quart. journ. B. XIX, P. 137, Fig. 9.
1865. *Graptolithus octobrachiatus*, Hall. Can. org. remains. Dec. II. „Graptol. of the Quebec group.“ P. 8, Fig. 4, P. 96, Tab. VII, Fig. 1—7, Tab. VIII, Fig. 1—4.
1868. *Graptolithus (Loganograptus) octobrachiatus*, Hall. Twentieth report etc. Tab. III, Fig. 23—27.
1872. *Dichograptus octobrachiatus*, Nicholson. British graptolites. Pt. I, P. 107, Fig. 50.
1874. *Graptolites (didymograptus) octobrachiatus*, M'Coy. Geol. survey of Victoria. Victor. org. remains. Dec. I, P. 17, Tab. II, Fig. 4.
1880. *Dichograptus octobrachiatus*, Lapworth. Distrib. of Rhabdophora. L. c. B. VI, P. 20.
etc.

Im unteren Theil des Phyllograptusschiefers; Krekling, Kristiania.

Genus *Tetragraptus*, Salter.

Tetragraptus quadribrahiatus, Hall.

1858. *Graptolithus quadribrahiatus*, Hall. Geol. survey of Canada. Report 1857. P. 125.
1863. *Tetragraptus crucialis*, Salter. „Skiddaw slates fossils.“ Quart. journ. B. XIX, P. 137, Fig. 8 b.
1865. *Graptolithus quadribrahiatus*, Hall. Graptol. of the Quebec group. P. 91, Tab. V, Fig. 1—5, Tab. VI, Fig. 5, 6.
1874. *Tetragraptus quadribrahiatus*, Etheridge jun. Ann. & Mag. of nat. hist. Ser. 4, Vol. XIV, P. 3. Tab. III, Fig. 5—8.
1874. *Graptolites (didymograptus) quadribrahiatus*, M'Coy. Geol. survey of Victoria. Victor. org. remains. Dec. I, P. 15, Tab. II, Fig. 1.
1875. *Tetragraptus quadribrahiatus*, Hopk. & Lapw. Graptolites of the Arénig and Llandeilo rocks of St. Davids. Quart. journ. B. XXXI, P. 649, Tab. XXXIII, Fig. 9, a, b.
etc.

Im unteren Theil des Phyllograptusschiefers, häufig; Krekling, Kristiania.

Tetragraptus bryonoides, Hall.

1828. *Fucoides serra*, Brongn. Histoire veg. fossil. Vol. I, P. 71, Tab. VI, Fig. 7—8.
1858. *Graptolithus bryonoides*, Hall. Geol. surv. Canada Report 1857. P. 126.
1863. *Tetragraptus bryonoides*, Salter. Quart. journ. Vol. XIX, P. 137, Fig. 8 a, P. 138.
1865. *Graptolithus bryonoides*, Hall. Grapt. Queb. group. P. 48, Tab. IV, Fig. 1—11.
1868. *Didymograptus bryonoides*, Carruthers. Geol. mag. Vol. V, P. 129.
1868. *Graptolithus bryonoides*, Hall. Twentieth ann. report etc. Tab. III, Fig. 17.

1872. *Tetragrapsus bryonoides*, Nichols. „British Graptolites“. P. 105, Fig. 49.
1874. *Tetragraptus bryonoides*, Etheridge jun. Ann. & Mag. of nat. hist. Ser. 4, Vol. XIV, P. 2, Tab. III, Fig. 1, 2? (nicht 3—4).
1874. *Graptolites (didymograpsus) bryonoides*, M'Coy. Geol. surv. of Victoria. Victorian organ. remains. Dec. I, P. 16, Tab. II, Fig. 2, 3, 5.
1875. *Tetragraptus serra*, Hopk. & Lapw. Quart. journ. B. XXXI, P. 650, Tab. XXXIII, Fig. 10.
1880. *Tetragraptus bryonoides*, Lapw. Distrib. of Rhabdophora, l. c. B. VI, P. 20.
etc.

Häufig im unteren Theil des Phyllograptusschiefers; Krekling, Kristiania.

Tetragraptus caduceus, Salter.

1855. *Didymograpsus caduceus*, Salter. Quart. journ. Vol. IX, P. 87, Fig. 1.
1858. *Phyllograptus similis*, Hall. Geol. surv. Canada. Report 1857. P. 140.
1863. *Didymograpsus caduceus*, Salter. Quart. journ. Vol. XIX, P. 137, Fig. 13 a, b, 138.
1865. *Graptolithus Bigsbyi*, Hall. Grapt. Quebec group. P. 86, Tab. XVI, Fig. 22—30.
1868. *Graptolithus (tetragraptus)*, Bigsby, Hall. Twentieth ann. report etc. Tab. III, Fig. 18—21.
1874. *Tetragraptus bryonoides*, Etheridge jun. (part.) Ann. & Mag. of nat. hist. Ser. 4, Vol. XIV, P. 2, Tab. III, Fig. 3, 4.
1875. *Graptolithus (didymograpsus) caduceus*, M'Coy. Geol. survey of Victoria. Victor. org. remains Dec. II, P. 30, Tab. XX, Fig. 4, 5.
1880. *Tetragraptus Bigsbyi*, Lapw. Distribution of Rhabdophora L. c. B. VI, P. 20.
etc.

Mit der vorigen Art zusammen; Krekling, Kristiania.

Tetragraptus (bryograptus?) fruticosus, Hall.

1858. *Graptolithus fruticosus*, Hall. Geol. surv. of Canada. Report 1857. P. 128.
1865. *Graptolithus fruticosus*, Hall. Grapt. of the Queb. group. P. 90, Tab. V, Fig. 3—8, Tab. VI, Fig. 1—3.
1868. *Graptolithus fruticosus*, Hall. Twentieth ann. rep. etc. Tab. III, Fig. 15.
1874. *Didymograptus (?) fruticosus*, Etheridge jun. Ann. & Mag. of nat. hist. Ser. 4, Vol. XIV, P. 6, Tab. III, Fig. 19.
1874. *Graptolites (didymograpsus) fruticosus*, M'Coy. Geol. surv. of Victoria. Victor. org. remains. Dec. I, P. 13, Tab. I, Fig. 9—14.
1880. *Tetragraptus fruticosus*, Lapw. Distrib. of Rhabdophora L. c. B. VI, P. 20.

Diese Art, welche durch die Art ihrer Verzweigung mit der Gattung *bryograptus*, Lapw., verwandt ist, kommt mit der vorigen seltener zusammen vor; Krekling.

Genus *Didymograptus*, M'Coy.

Didymograptus filiformis, Tullberg.

1880. *Didymograptus filiformis*, Tullberg. „Didymograptusarter vid Kiviks Esperöd.“ Geol. fören. i Stockholm förhandl. B. V, P. 42, Tab. II, Fig. 8—11.
1880. *Didymograptus filiformis*, Lapw. Distribution of Rhabdophora. L. c. B. VI, P. 20.

Diese Art, wahrscheinlich auch *didymograptus pusillus*, Tullberg, kam mir bei Krekling mit *tetragraptus bryonoides*, Hall, zusammen vor.

Didymograptus patulus, Hall.

1858. *Graptolithus patulus*, Hall. Geol. survey of Canada. Report 1857. P. 131.
1863. *Didymograpsus hirundo*, Salter. Quart. journ. Vol. XIX, P. 137, Fig. 13 f.
1865. *Graptolithus patulus*, Hall. Graptolites of the Quebec group. P. 71, Tab. I, Fig. 10—15.

1870. *Didymograpsus patulus*, Nicholson. Ann. & Mag. of nat. hist. Ser. 4, B. V, P. 340, Tab. VII, Fig. 1 a.

1875. *Didymograptus patulus*, Hopk. & Lapw. Quart. journ. Vol. XXXI, P. 644, Tab. XXXIII, Fig. 4 a—c.

etc.

Im unteren Theil des Phyllograptusschiefers; Krekling.

Didymograptus suecicus, Tullberg (?).

1880. *Didymograptus suecicus*, Tullberg. Geol. fören. förhandl. B. V, P. 43, Tab. II, Fig. 15, 16.

1880. *Didymograptus suecicus*, Lapw. Distribution of the Rhabdophora, L. c. B. VI, P. 19.

Im mittleren Theil des Phyllograptusschiefers; Krekling.

Didymograptus extensus, Hall.

1858. *Graptolithus extensus*, Hall. Geol. surv. of Canada Report 1857. P. 132.

1865. *Graptolithus extensus*, Hall. Grapt. of the Quebec group. P. 80 Tab. II, Fig. 11—16.

1870. *Didymograpsus extensus*, Nich. Ann. & Mag. nat. hist. Ser. 4, Vol V, P. 341, Tab. VII, Fig. 2 a.

1875. *Didymograptus extensus*, Hopk. & Lapw. Quart. journ. Vol. XXXI, P. 642, Tab. XXXIII, Fig. 1 a—d.

etc.

Im unteren Theil des Phyllograptusschiefers; Krekling.

Didymograptus constrictus, Hall.

1865. *Graptolithus constrictus*, Hall. Grapt. of the Quebec group. P. 76, Tab. I, Fig. 23—27.

1880. *Didymograptus constrictus*, Lapw. Distribution of the Rhabdophora, L. c. B. VI, P. 19.

etc.

Mit dem vorigen zusammen; Krekling.

Didymograptus V-fractus, Salter.

1863. *Didymograpsus V-fractus*, Salter. Quart. journ. B. XIX, P. 137, Fig. 13 e.

1880. *Didymograptus V-fractus*, Lapw. Distribut. of the Rhabdophora, L. c. B. VI, P. 19.

etc.

Seltener als die vorigen im unteren Theil des Phyllograptusschiefers; Krekling.

Didymograptus vacillans, Tullberg.

1880. *Didymograptus vacillans*, Tullberg. Geol. fören. förhandl. B. V, P. 42, Tab. II, Fig. 4—7.

1880. *Didymograptus vacillans*, Lapw. Distribut. of the Rhabdophora. L. c. B. VI, P. 19 & P. 207.

Diese Art, oder jedenfalls eine noch verwandte Form, kam mir bei Krekling im unteren Theil des Phyllograptusschiefers mit *tetragraptus bryonoides*, Hall, zusammen vor.

Didymograptus indentus, Hall, var.

1858. *Graptolithus indentus*, Hall. Geol. surv. of Canada. Report 1857, P. 128.

1865. *Graptolithus indentus*, Hall. Grapt. of the Quebec group. P. 74, Tab. I, Fig. 20.

1875. *Didymograptus indentus*, Hopk. & Lapw. Quart. journ. Vol. XXXI, P. 647. Tab. XXXIII, Fig. 7 a—c.

Eine Varietät dieser Art, jedoch nicht die Hauptform, kam mir bei Krekling mit *tetragraptus bryonoides*, Hall, zusammen vor.

Didymograptus bifidus, Hall (?).

1865. *Graptolithus bifidus*, Hall. Grapt. of the Quebec group. P. 73, Tab. I, Fig. 16–18, Tab. III, Fig. 9, 10.
1868. *Didymograptus bifidus*, Nich. Quart. journ. Vol. XXIV, P. 136.
1870. *Didymograptus bifidus*, Nich. Ann. & Mag. of nat. hist. Ser. 4, Vol. V, P. 346, Fig. 7.
1875. *Didymograptus bifidus*, Hopk. & Lapw. Quart. journ. Vol. XXXI, P. 646, Tab. XXXIII, Fig. 8 a–e.

etc.

Eine im mittleren Theil des Phyllograptusschiefers vorkommende Form, welche jedoch von dem typischen *d. bifidus*, Hall, erheblich abweicht, darf hier vorläufig unter diesem Namen aufgeführt werden.

Ausser den hier angeführten *didymograptus*-Arten habe ich bei Krekling noch mehrere andere, ohne jedoch genügendes Material mitzubringen, an Ort und Stelle notirt, z. B. *did. Nicholsoni*, Lapw., *d. nitidus*, Hall etc. deren Bestimmung doch wohl noch zweifelhaft ist. Sicher ist es jedenfalls, dass die Fauna des Phyllograptusschiefers viel reicher ist, als man aus dem hier nach unvollständigen Untersuchungen gegebenen Verzeichniss schliessen müsste.

Genus Phyllograptus, Hall.

Von der genaueren Auseinandersetzung der verschiedenen im Phyllograptusschiefer vorkommenden Phyllograptusarten, welche in phylogenetischer Beziehung gewiss von Interesse sein dürfte, muss hier aus verschiedenen Ursachen abgesehen werden; die häufigsten Arten (namentlich *ph. typus*, Hall, und *ph. angustifolius*, Hall) sind in so reichlicher Menge, und in so extremen, gewiss aber genau zusammengeknüpften, Varietäten (Mutationen) in den verschiedenen Schichten des oberen Theils des Phyllograptusschiefers vorhanden, dass erst eine mit grosser Umsicht von Schicht zu Schicht eingesammelte Reihe von Exemplaren eine befriedigende Bearbeitung derselben gestatten kann.

Echinodermata.

Class. Crinoidea.

Cystoidea.

Genus Cryptocrinus, L. v. Buch.

Cryptocrinus laevis, Pander.

1830. *Echinosphaerites laevis*, Pander. Beiträge zur Geogn. Russlands. P. 147, Tab. II, Fig. 24–26.
1840. *Cryptocrinites regularis*, L. v. Buch. Beiträge z. Bestimm. d. Gebirgsformationen in Russland. Karsten's Archiv für Mineral. B. XV. Berlin 1840. P. 147, Tab. II, Fig. 24–26, 33.
1840. *Cryptocrinites cerasus*, L. v. Buch. Ib. Tab. I, Fig. 4, 5.

1840. *Cryptocrinites regularis*, Eichw. Sil. Schicht. Syst. etc. P. 184.
1840. *Cryptocrinites cerasus*, Eichw. Ib. P. 185.
1845. *Cryptocrinites cerasus*, L. v. Buch. „Ueber Cystideen“. Abhandl. d. Berl. Acad. Jahrg. 1844. P. 113, Tab. I, Fig. 13, 14, Tab. II, Fig. 5.
1845. *Cryptocrinites laevis*, M. V. K. Geol. d. la Russie d'Europe. Vol. II, P. 34, Tab. I, Fig. 4.
1860. *Cryptocrinus laevis*, Eichw. Leth. ross. P. 649, Tab. XXXII, Fig. 18.

Ein einziges vorliegendes Exemplar von Huk (Th. Kjerulf leg.) dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach aus dem Expansusschiefer, 3c β , stammen. In Russland kommt diese Art jedoch etwas über dem Orthocerenkalk (bei Paulowsk etc.) vor.

Genus *Hemicosmites*, L. v. Buch.

Eine Platte einer Art dieser Gattung (im „Veiviser“ etc. als *hemicosmites pyriformis*, v. Buch? angeführt) von Väkkerö stammt ohne Zweifel entweder aus dem Expansusschiefer oder aus dem Orthocerenkalk; auch diese Gattung kommt in Russland erst in höheren Schichten vor.

Genus *Echinoencrinus*, H. v. Meyer.

Echinoencrinus Senkenbergii, H. v. Meyer.

1826. *Echinoencrinites Senkenbergii*, H. v. Meyer. Kastner Archiv f. d. ges. Naturlehre, Nürnberg 1826. B. VII.
1830. *Echinosphærites angulosa & striata*, Pander. Beiträge z. Geogn. Russlands. P. 146–147, Tab. II, Fig. 27–29, Tab. XXVIII, Fig. 11, Tab. II, Fig. 30–31, Tab. XXVIII, Fig. 12.
1840. *Gonocrinites angulosus & striatus*, Eichw. Sil. Schicht. Syst. etc. P. 179.
1842. *Echinoencrinus angulosus & striatus*, v. Volb. Bull. scient. de l'Acad. de St. Petersburg. Vol. X, No. 19, Tab. I, Fig. 4, 7, 8, 9, Tab. II, Fig. 2–6, Tab. I, Fig. 5, 11, 12, Tab. II, Fig. 1.
1845. *Echinoencrinites angulosus & striatus*, M. V. K. Geol. d. la Russie d'Europe. Vol. II, P. 30 & 29, Tab. I, Fig. 6, a, b, c, Tab. I, Fig. 5, a, b, Tab. XXVII, Fig. 10.
1845. *Syocystites angulosus vel Senkenbergii*, L. v. Buch. Abhandl. d. Berl. Acad. J. 1844, P. 109, Tab. I, Fig. 15–19.
1860. *Gonocrinus angulosus & striatus* (& *intermedius*?), Eichw. Leth. ross. P. 642 & 643, Tab. XXXII, Fig. 13, a, b & Tab. XXXII, Fig. 12, a, b.
1878. *Echinoencrinus Senkenbergii*, Ang. Iconogr. Crinoid. Tab. XII, Fig. 6–12, Tab. XIII, Fig. 1–3.

Ob die *e. angulosus*, *e. striatus* und *e. intermedius* benannten Formen wirklich als getrennte Arten, oder nur als Varietäten derselben Art aufgeführt werden müssen, dürfte nur durch Vergleich eines grossen Materials russischer Exemplare entschieden werden können. In Norwegen kommt diese Form selten im Expansusschiefer (Töien etc.) vor; die wenigen norwegischen Exemplare (Cand. Th. Münster & Cand. N. Wille leg.) stimmen am besten mit *e. angulosus* überein¹⁾.

¹⁾ Im „Veiviser“ etc. sind Pag. 4 unter Etage 3 mehrere Formen angeführt, welche nach der in meiner Abhandlung aufgestellten Begrenzung dieser Etage, der Etage 4 angehörig sind, nämlich: *echinosphærites aurantium*, Gyllenhal, *echinosphærites balticus*, Eichw., ferner die als *echinosphærites pomum*, var. angeführte Form, welche wahrscheinlich eine Varietät von *sphaeronis globulus*, Ang. sein dürfte, endlich die als *cyathocrinites penniger*, Eichw., angeführte Form, welche sich kaum sicher bestimmen lässt.

Ircertæ sedis.

Genus *Bolboporites*, Pander.

Bolboporites triangularis, Pander.

1830. *Bolboporites triangularis, uncinata, mitralis, semiglobosa*, Pander. Beiträg. z. Geogn. d. russ. Reichs. P. 106, Tab. II, Fig. 1–4.
1858. *Bolboporites triangularis & semiglobosa*, Fr. Schmidt. Sil. Form. in Esthl. P. 230.
1860. *Bolboporites mitralis*, Eichw. Leth. ross. P. 495, Tab. XXVII, Fig. 12.
1865. *Bolboporites norvegica*, Kjerulf. „Veiviser“ etc. P. 4 & 7, Fig. 11.

Dies räthselhafte Gebilde, dessen Stellung noch ganz unermittelt ist, kommt im oberen Theil des Expansusschiefers überall ganz häufig vor. Norwegische Exemplare stimmen mit russischen, deren typische Form *b. triangularis* zu sein scheint, ganz überein.

Moluscoidea.

Class. Bryozoa.

Mehrere *dianulites*-Arten, welche mir bis jetzt doch in zu ungenügendem Materiale vorliegen, um eine ordentliche Bearbeitung zu erlauben, sind im oberen Theil des Expansusschiefers und im Orthocerenkalk nicht selten; von einer dieser Arten (aus der Formenreihe des *dianulites Petropolitanus*, Pander) habe ich ganz übereinstimmende Exemplare bei Isvos am Volchow im Glaukonitkalk gesammelt.

Class. Brachiopoda.

A. Pleuropygia.

Genus *Lingula*, Bruguière.

Verschiedene *lingula*-Arten kommen sowohl im Ceratopygenkalk, und im Expansusschiefer, als auch in den übrigen Ablagerungen der Etage 3 vor; bei den oft wenig hervortretenden Merkmalen der Arten dieser Gattung sind die meisten mir aus diesen Ablagerungen bekannten Formen nicht ohne besseres Material als das mir vorliegende genauer zu charakterisiren. Eine Art, die im Ceratopygenkalk nicht ganz selten ist, ist Tab. X, Fig. 12 abgezeichnet. Eine andere Art ist die im Expansusschiefer vorkommende, von welcher Tab. XI das Innere der Dorsalklappe abgezeichnet ist. Die im „Veiviser“ als *l. quadrata*, Eichw., erwähnte Art ist nicht die Eichwald'sche Art aus Russland (diese ist viel grösser

und kommt erst in jüngeren Schichten vor), sondern dürfte eine besondere Species sein; das einzige vorliegende Explr. ist von Huk (T. K. leg.). Die Tab. XI, Fig. 8 a, abgezeichnete Art dürfte vielleicht mit *lingula subcrassa*, Eichw., oder mit der von Kutorga (S. Verhandl. d. russ. k. min. Gesellsch. zu St. Petersburg 1846, P. 119, Tab. VII, Fig. 5 b, c. Sieh auch Leth. ross. P. 918 und 920, Tab. XXXVII, Fig. 10) als *l. cancellata* beschriebenen Art am besten übereinstimmen; das abgezeichnete Explr. (von 3cβ oder 3cγ Huk, T. K. leg.) zeigt jedenfalls, wo die Schale bewahrt ist, ung. dieselbe Oberflächenornamentur, als diese Art nach Kutorga's Figuren.

Subgenus *Lingulella*, Salter.

Lingulella(?) lepis, Salter, Tab. X, Fig. 5 a, b.

1859. *Lingula lepis*, Salter. *Siluria etc.* P. 543.

1866. *Lingulella lepis*, Salter. *Mem. of the geol. Surv.* Vol. III, P. 334, Fig. 11.

1870(?) *Lingula(?) lepis*, Davids *Brit. Sil. Brach.* P. 54, Tab. III, Fig. 54—58, P. 537, Tab. XLIX, Fig. 31.

Diese Art ist im Ceratopygenschiefer, namentlich aber im Ceratopygenkalk sehr häufig; eine entweder identische oder jedenfalls nah verwandte Form kam mir auch im Kalkstein 3cα vor.

Ob die von Kjerulf (im „Veiviser“ P. 2) und von Salter von der Etage 2 bei Kristiania angeführte *lingulella Davisii*, M'Coy, bei Kristiania vorkommt, ist mir noch zweifelhaft, weil es mir nicht gelingen wollte, genügend gute Explre. aufzufinden; nach dem häufigen Vorkommen in den entsprechenden britischen Ablagerungen dürfte es vielleicht ganz wahrscheinlich sein, dass sie auch in Norwegen nicht gänzlich fehlen sollte.

Genus *obolus*, Eichw.

Obolus Salteri, Holl, Tab. X, Fig. 11, 13, Fig. 10?

1865. *Obolella Salteri*, Holl. „Malvern Hills“. *Quart. Journ. of the Geol. Soc.* B. XXI, P. 101, Fig. 9.

1870? *Obolella Salteri*, Dav. *Brit. Sil. Brach.* P. 61, Tab. IV, Fig. 28, 29.

etc.

Schon im Dictyograptusschiefer tritt diese Art auf (Tab. X, Fig. 11), und hält sich noch ziemlich unverändert im Ceratopygenschiefer, aus dessen grossen Kalksteinellipsoiden mir Cand. min. Th. Münster ausgezeichnete Exemplare brachte, welche nach den von Herrn G. Linnarsson gütigst zum Vergleich gesandten Explren. von Tosterup in Schonen mit der in Schweden als *ob. Salteri*, Holl. bestimmten Art vollständig identisch sind¹⁾.

Eine kleinere, etwas abweichende Form kam mir im Ceratopygenkalk bei Vestfossen selten vor; das Innere (Steinkern) eines Explrs. dieser Form ist Tab. X,

¹⁾ Diese Exemplare wurden zu spät empfangen, um abgezeichnet werden zu können.

Fig. 10 dargestellt. Mit dieser ziemlich übereinstimmend ist noch eine im unteren Theil der Etage 4 mit *ampyx rostratus*, S., *ogygia dilatata*, Brunn. etc. in ausgezeichneten Explren vorkommende Form, welche im „Veiviser“ P. 5 & P. 7, Fig. 13 (unter Et. 3) als *orbicella* cfr. *filosa*, Hall, angeführt ist.

Genus *Obolella*, Billings.

Obolella sagittalis, Salter, Tab. X, Fig. 6, 7. 8.

1866. *Obolella sagittalis*, Salter. Report Brit. Assoc. for 1865. P. 285.

1868. *Obolella sagittalis*, Dav. Geol. Mag. Vol. V, P. 309, Tab. XV, Fig. 17–24.

1870 (?) *Obolella sagittalis*, Dav. Brit. Sil. Brach. P. 339, Tab. L, Fig. 1–17.

1876. *Obolella sagittalis*, Linnrs. Brach. Paradox. beds. of Sweden. P. 19, Tab. III, Fig. 36–41.

etc.

Diese von Menevian group beschriebene englische Art kommt in Norwegen schon in 1 c (bei Öxna in schlecht aufbewahrten Explren) vor, und ist in Schweden aus dem Andrarumskalk (1 d), von welchem ich auch selbst gute Explare besitze, von G. Linnarsson beschrieben. Die in der Etage 1 vorkommende Form scheint mir von den viel jüngeren in den Etagen 3 und 4 auftretenden nur unwesentlich verschieden, in so fern die Schalen allein zum Vergleich dienen können. Fig. 7, Tab. X stellt ein Explr. von dem Ceratopygenschiefer, Fig. 6 ein anderes von dem Ceratopygenkalk, Fig. 8 eine kleinere Form von dem Phyllograptusschiefer bei Krekling dar; eine in dem unteren Theil der Etage 4 (z. B. bei Uranienborg, Kristiania), vorkommende Form ist derjenigen der Ceratopygenschiefer sehr ähnlich. Auch von England sind nahstehende Formen aus höheren Schichten als Menevian angeführt: von Lower Tremadoc *o. Belli*, Dav., von Shineton shales *o. sabrinæ*, Callaway. Die englische Hauptform ist nach Davidson an der inneren Fläche der Dorsalklappe mit einem „elevated tongue-shaped ridge“, welcher sich also im Abdruck als eine Furche zeigt, versehen; die Länge derselben wird auf c. $\frac{2}{3}$ der ganzen Länge der Dorsalklappe angegeben. In dieser Beziehung zeigt sich nun einiger Unterschied an Exemplaren von verschiedenen Niveauen. An dem besten Exemplar, welches ich von Andrarum besitze, ist die Länge dieser erhabenen Leiste nicht weniger als $\frac{3}{4}$ bis $\frac{4}{5}$ der Länge der Dorsalklappe, während sie von Linnarsson, welcher auf das Variiren der Länge derselben aufmerksam macht, als ung. die Hälfte der ganzen Klappenlänge, bald mehr, bald weniger, angegeben wird. Bei der im Ceratopygenschiefer und im Ceratopygenkalk auftretenden Form ist die Länge gern ung. $\frac{3}{4}$ der Klappenlänge, an dem Fig. 6 abgezeichneten Explr. ist sie ungewöhnlich kurz. Die Fig. 8 dargestellte Form aus dem Phyllograptusschiefer, von welcher ich nur dies eine Explr. gefunden habe, ist ungewöhnlich klein, fast kreisrund, die erhabene Mittelleiste ist hier ung. $\frac{3}{8}$ der Schalenlänge. Bei der in der Etage 4 auftretenden Form, welche ung. von der Grösse derjenigen des Ceratopygenschiefers ist, gern aber etwas länglicher, ist die Mittelleiste hier ung. $\frac{1}{8}$ der Klappenlänge. Was die englischen Formen betrifft, so giebt Davidson

für *o. Belli* an, dass die inneren Charaktere mit denjenigen der *o. sagittalis*, Salt. genau übereinstimmen; an *o. sabrinæ*, Call., ist die Länge der Mittelleiste ung. $\frac{3}{4}$ der Länge der Dorsalklappe. Was die Schalenoberfläche angeht, so beschreibt sie Linnarsson als „polished and smooth“, Davidson dagegen giebt sie als „more or less marked by concentric lines of growth“ an; von den norwegischen Formen sind wenigstens diejenigen des Ceratopygenschiefers und der Etage 4 mit deutlichen concentrischen Wachstumsfurchen versehen. Die Grösse und Form variirt etwas, doch kaum so erheblich, dass dadurch eine Artstrennung durchgeführt werden könnte.

Es zeigt sich aus der obigen kurzen Zusammenstellung, dass zwischen den englischen, schwedischen und norwegischen Formen aus verschiedenen Niveauen zwar einige Unterschiede vorhanden sind, aber trotz der Unvollständigkeit der versuchten Zusammenstellung (namentlich weil das Wesentlichste, die Kenntniss des Thiers selbst, bei dem Vergleichen gar nicht berücksichtigt werden konnte). scheint mir in wesentlichen Zügen die Übereinstimmung doch so unverkennbar, dass an der intimen Verwandtschaft dieser verschiedenartigen Formen kaum gezweifelt werden kann. Es wird diese Auffassung auch wohl dadurch bestätigt, dass die Länge der Medianleiste, welche bei Formen verschiedener Schichten verschieden ist, eben auch bei den verschiedenen Explr. derselben Schicht Variationen unterworfen ist; im Ganzen scheint es doch, als ob diese Leiste bei den jüngeren Formen relativ länger wäre. Ob man dieselben dabei durch eigene Namen unterscheiden will, oder nicht, scheint mir ziemlich gleichgültig.

Genus *Siphonotreta*, de Verneuil.

Bruchstücke einer noch unbestimmten *siphonotreta* sind im Expansusschiefer (Töien, Cand. Th. Münster leg. etc.) selten gefunden.

Genus *Acrotreta*, Kutorge.

Acrotreta conf. socialis, v. Seebach. Tab. X, F. 2—4.

1865. *Acrotreta socialis*, v. Seebach. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Vol. XVII, P. 341, Tab. VIII a, Fig. 1—4.

1876. *Acrotreta socialis*, Linns. Brach. Parad. beds of Sweden. P. 16, Tab. III, Fig. 32—35.

Unter diesem Namen hat Linnarsson eine kleine *acrotreta* aus dem Andrarumskalk etc. Schonens beschrieben; sie wurde zuerst von v. Seebach aus den entsprechenden Ablagerungen Bornholms eingeführt. In Norwegen habe ich in gleichartigen Schichten eine ähnliche Form bei Breiden in Valdres gefunden, auch bei Krekling kommt in 1 c und 1 d diese kleine *acrotreta*-Art vor. Kleine scheinbar nahstehende *acrotreta*-Arten kommen nun auch in dem ganzen unteren Theil der Etage 3, in allen Schichten bis zu dem Expansusschiefer, namentlich aber häufig im Ceratopygenkalk vor. Die Tab. X, Fig. 2—4 abgezeichneten Exemplare

sind von dem Ceratopygenkalk bei Vestfossen. Die dünne Schale ist bald glänzend, glatt, bald mit deutlichen, feinen Wachstumsfurchen; an der ganz undeutlich abgegrenzten Area sieht man bisweilen in der Mitte derselben eine schwach vorstehende Partie. Eine Durchbohrung der Spitze konnte ich niemals beobachten. Die Fig. 3 abgezeichnete, flache Klappe dürfte wahrscheinlich die kleinere Klappe derselben Form sein. Es kommen etwas verschiedene Varietäten (Fig. 2, Fig. 4) vor.

Weil keine gute Trennungsmerkmale aus dem Inneren der Klappen, deren Ornamentur auch nichts Eigenthümliches darbietet, bekannt sind, können die verschiedenen, in der Etage 3 auftretenden Acrotreten vorläufig nicht von der in der Paradoxidesetage herrschenden Art unterschieden werden; sie dürften jedenfalls auch mit derselben sehr enge verbunden sein.

Eine eigenthümliche, bedeutend grössere Art kommt im unteren Theil der Etage 4 vor.

Genus *Discina*, Lamarck.

Discina (acrotreta?) *ceratopygarum*, n. sp., Tab. X, Fig. 1 a, b.

Die grosse Klappe ist ung. kreisrund und bildet einen niedrigen, schief abgeschnittenen Conus, von dessen Spitze nach dem Schlossrand hin eine undeutliche, trianguläre, falsche Area abgegrenzt ist. Im Abdruck sieht man auf dieser eine Furche, welche namentlich nah an der Spitze tiefer ist. Die kleinere Klappe unbekannt. Die Schale ist ganz dünn, schwarz, glänzend, mit feinen radiirenden Linien und concentrischen Wachstumsfurchen. Grösse: 5½, Mm. l., 6 Mm. br. 1½, à 2 Mm. h. Selten im blauen Ceratopygenkalk.

Discina (trematis?) *punctuosa*, n. sp., Tab. XI, Fig. 7, a.

Nur zwei unvollständige Exemplare, beide in der Porambonitesschicht (3cy unten) bei Vestfossen gefunden. Aus dem einen sieht man, dass die Schale fast kreisrund ist, die kleine Klappe ist ganz flach, die grosse Klappe bildet einen äusserst niedrigen Conus, dessen Spitze ung. 1/3 der Schalenlänge von dem Schlossrand entfernt ist. Die Stielöffnung ist nicht erhalten. Die Schalenoberfläche mit dicht gestellten, concentrischen Runzeln und mit feinen, eben noch dem unbewaffneten Auge sichtbaren, radiirenden Reihen von eingedrückten Punkten. Auf dem zweiten Exemplar, dessen schwarze, hornartig glänzende Schale besser bewahrt ist, sieht man mit einer sehr starken Loupe, dass sie an den Rippen zwischen den dicht gedrängten, übrigens unregelmässig verzweigten Punktenreihen ausserdem ganz fein granulirt ist. Diameter der Schale ung. 20 Mm.¹⁾

¹⁾ Die im „Veiviser“ P. 5 unter Etage 3 angeführten pleuropyge Brachiopoden gehören alle, in so fern sie oben nicht erwähnt wurden, der Etage 4 an.

B. Apygia.

Genus *Orthis*, Dalman.

Orthis lenticularis, Wahlenb.

1821. *Anomites lenticularis*, Wahlenb. Petr. tell. Suec. P. 66.
1827. *Atrypa? lenticularis*, Dalm. Vet. Acad. Handl. 1827. P. 132. — 1837 *His. Leth. suec.* P. 76.
1834. *Spirifer? lenticularis*, L. V. Buch. Abhandl. d. Berl. Acad. P. 48, Tab. I, Fig. 13, 14.
1857 & 65. *Atrypa lenticularis*, Kjerulf. Geol. d. südl. Norw. P. 284. „Veiviser“ etc. P. 1, 3, Fig. 7.
1866. *Orthis lenticularis*, Salter. Mem. Geol. Surv. Vol. III, P. 339, Tab. IV, Fig. 8—10.
1868. *Orthis lenticularis*, Dav. Geol. Mag. Vol. V, Tab. XVI, Fig. 20—22.
1871. *Orthis lenticularis*, Dav. Brit. Sil. Brach. P. 230, Tab. XXXIII, Fig. 22—28.
etc.

Überall mit *parabolina spinulosa*, Wahlenb., massenhaft, z. Th. in eigenen Schichten, z. Th. mit dieser Art zusammen. Das grösste mir vorliegende Exemplar (von Töien, Cand. min. Th. Münster leg.) misst: 12.5 Mm. br., 10½ Mm. l.; die meisten Individuen erreichen aber nicht die Hälfte dieser Grösse.

Eine jedenfalls ganz nahstehende Form kam mir bei Vestfossen auch mit *peltura scarabæoides*, Wahlenb., zusammen selten vor.

Orthis Christianiæ, Kjerulf., Tab. X, Fig. 14 a, b, c.

1865. *Orthis Christianiæ*, Kjerulf. „Veiviser“ etc. P. 1 & 3, Fig. 8 a, b, c.

Diese Art ist im Ceratopygenschiefer, wie im Ceratopygenkalk, überall allgemein, ohne doch eigentlich in Massen vorzukommen; vollständiger erhaltene Exemplare aufzufinden, welche das Innere beider Klappen zeigen konnten, wollte mir nicht gelingen.

Auch im Kalkstein 3ca habe ich eine nah verwandte Form gefunden.

Orthis parva, Pander.

1830. *Orthambonites parva*, Pander. Beiträge z. Geogn. d. russ. Reichs. P. 83, Tab. XVI, Fig. 10.
1845. *Orthis parva*, M. V. K. Geol. d. l. Russie d'Europe. Vol. II, P. 188, Tab. XIII, Fig. 3 a—g.
1860. *Orthis parva*, Eichw. Leth. ross. P. 818.
1857 & 65. *Orthis parva*, Kjerulf. Geol. d. südl. Norw. P. 284. „Veiviser“ etc. P. 5, 11. etc.

Die echte, mit der russischen des Glaukonitkalks vollständig übereinstimmende Form dieser Art kommt in den oberen Schichten des Expansusschiefers häufig, z. Th. massenhaft vor; eine jüngere Form ist die von Kjerulf im Veiviser erwähnte aus dem unteren Theil der Etage 4.

Orthis obtusa, Pander.

1830. *Productus obtusus* etc., Pander. Beitr. z. Geogn. d. russ. Reichs. P. 87, Tab. XXVI, Fig. 6—9, Tab. XXVII, Fig. 1—11.
1857. *Orthis demissa*, Kjerulf. Geol. d. südl. Norw. P. 284. etc.
1865. *Orthis moneta*, Kjerulf. „Veiviser“. P. 5.

Diese im russischen Glaukonitkalk so häufige Form kommt auch in Norwegen im oberen Theil des Expansusschiefer, obwohl spärlicher, vor. Töien, Vestfossen, Huk.

Orthis calligramma, Dalm. & var. *callactis*, Dalm.

1827. *Orthis calligramma*, Dalm. Vet. Acad. Handl. 1827. P. 114, Tab. II, Fig. 3.

1827. *Orthis callactis*, Dalm. Ib. P. 112, Tab. II, Fig. 2.

etc

(Für die Synonymie, sieh Davidson Brit. Sil. Brach. P. 240 ff.).

Beide überall ganz häufig sowohl im Expansusschiefer, als im Orthocerenkalk.

Ausser den jetzt erwähnten kommen im Expansusschiefer noch wenigstens 2 unbestimmte *orthis*-Arten vor.

Genus *Orthisina*, d'Orbigny.

Orthisina zonata, Dalman.

1827. *Orthis zonata*, Dalm. Vet. Acad. Handl. 1827. P. 111, Tab. II, Fig. 1 a-e.

1837. *Orthis zonata*, His. Leth. suec. P. 70, Tab. XX, Fig. 8 a-c.

etc.

(Nicht o. *zonata*, Kjerulf, Eohwald etc.).

Diese Form kommt spärlich, obwohl nicht eigentlich ganz selten im Orthocerenkalk, namentlich vielleicht im unteren Theil desselben (Porambonitesschicht) vor; gute Exemplare gelang es mir nicht aus dem harten Kalkstein zu erhalten. Nah verwandt ist nach v. Pahlen (Mon. d. balt. sil. Arten d. Brach. Gattung, *Orthisina*, in Mem. d. l'acad. d. scienc. d. St. Petersbourg, P. XXIV, No. 8), *orthisina concava*, v. Pahlen. *O. zonata*, ist von Dalman aus Østergötland angeführt. Die von Kjerulf aus der Etage 4 angeführte *o. zonata* ist eine *orthis*-Art.

Orthisina norvegica, n. sp., Tab. XI, Fig. 10—14.

Die Ventralklappe ziemlich stark, die Dorsalklappe mässig gewölbt, ohne Sinus. Ventralarea nicht zurückgelehnt, gross, dreieckig, Dorsalarea ganz klein. Die Rippen fein, nicht continuirlich verlaufend, sondern mit dichten, concentrischen Anwachsstreifen, mit ganz derselben Schalenornamentur, wie bei *o. squamata*, v. Pahlen. Das Innere der Dorsalklappe zeigt den gewöhnlichen *Orthis*intypus, mit einem stark erhabenen mittleren Längsseptum etc.; das Innere der Ventralklappe unbekannt. Aus meinem kleinen Materiale ist auch nicht zu sehen, ob die Ventralklappe mit einem Pseudodeltidium versehen, oder ob die dreieckige Spalte offen ist. Die grössten Exemplare messen: L. c. 15 Mm. B. c. 18 Mm. Bei Vestfossen und im Kristianiagebiet im oberen Theil des Expansusschiefers spärlich verbreitet. Am nächsten verwandt scheint *orthisina squamata*, v. Pahlen, welche doch bedeutend grösser ist und eine mit Sinus versehene Dorsalklappe besitzt, ferner in jüngeren, der norwegischen Et. 4 entsprechenden, Schichten vorkommt.

Ausser den erwähnten *orthicina*-Arten dürfte vielleicht noch *o. plana*, Pander im Expansusschiefer vorkommen; ich besitze jedoch kein mitgebrachtes Material, und muss dies deshalb noch als zweifelhaft ansehen.

Genus *Strophomena*, Rafinesque.

Strophomena rhomboidalis, Wilckens, var. Tab. XI, Fig. 5 a.

Für die Synonymie siehe Davidson Brit. Sil. Brach. P. 281.

Eine *strophomena*, welche ich als Vorläufer der späteren *str. rhomboidalis*, Wilckens, ansehe, kommt schon im Expansusschiefer und im unteren Theil des Orthocerenkalks hie und da (Vestfossen, Vækkerö) vor; Fig. 5 stellt ein Explr. von Vestfossen vor. Die Abweichungen von der typischen Form, welche erst in viel jüngeren Schichten auftritt, ist ohne Kenntniss des Innern nicht festzustellen.

Strophomena imbrex, Pander, var. confr. *semiglobosa*, Dav., Tab. XI, Fig. 6 a.

Für die Synonymie siehe Davidson Brit. Sil. Brach. P. 286.

Die Tab. XI, Fig. 6 dargestellte Form kommt mit der vorigen zusammen auf Eker, wie im Kristianiagebiet, spärlich, doch nicht selten vor. Ich habe sie vorläufig zu *s. imbrex*, Pander gestellt, obwohl sie keineswegs mit der typischen, knieförmig umbogenen Form dieser Art übereinstimmt, welche in Russland erst in jüngeren, dem unteren Theil der norw. Et. 4 entsprechenden Schichten vorkommt.

Das Vorkommen dieser beiden *strophomena*-Formen, welche beide als Vorläufer späterer Typen angesehen werden müssen, schon im Expansusschiefer ist recht bemerkenswerth; in Newfoundland sind übrigens ja in noch älteren Schichten, (ält. als der Phyllograptusschiefer) *strophomena*-Arten gefunden.

Ausser den erwähnten kommen im Expansusschiefer und im Orthocerenkalk noch wenigstens 2 andere Arten vor, welche mir aber nur in ganz ungenügendem Material vorliegen.

Genus *Porambonites*, Pander.

Porambonites intercedens, Pander, Tab. XI, Fig. 1 a—d.

1830. *Porambonites intercedens* etc., Pander. Beitr. z. Geogn. d. russ. Reichs. P. 96, Tab. XI, Fig. 2 etc.
1840. *Spirifer porambonites*, L. v. Buch (ex. p.) Karsten's Archiv f. Min. etc. Vol. XV, P. 13, Tab. II, Fig. 4 etc.
1840. *Terebratula porambonites*, Eichw. (ex. p.) Sil. Schicht. Syst. P. 135.
1845. *Spirifer porambonites*, M. V. K. (ex. p.) Geol. d. l. Russie d'Europe. Vol. II, P. 131, Tab. II, Fig. 3, 4, 5.
1858. *Porambonites intercedens & subrecta*, Fr. Schmidt. Sil. Form. v. Esthl. etc. P. 219.
1860. *Porambonites æquirostris*, Eichw. (ex. p.) Leth. ross. P. 794.
1865. *Porambonites* confr. *rotunda*, Kjerulf. „Veiviser“ etc. P. 5.
etc.

Die Form variirt so sehr, dass kaum zwei Explr. einander vollständig gleich sind; die Punktreihen sind so fein, dass sie nur bei grossen Exemplaren mit unbewaffnetem Auge erkannt werden können. Im oberen Theil des Expansusschiefers findet sich eine relativ kleinere, weniger dicke Form, fast ohne Sinus, welche mit *por. intercedens*, Pander, var. *subrecta* (*porambonites subrecta*, Pand., *spirifer porambonites*, var. *subrecta*, M. V. K.) sehr wohl übereinstimmt; diese Form geht auch zum unteren Theil des Orthocerenkalks (Porambonitesschicht) auf. Hier und namentlich auch im mittleren Theil des Orthocerenkalks (Orthocerenschicht) findet sich nun auch namentlich auf Eker (bei Vestfossen, Krekling etc.) recht häufig eine andere Varietät, welche nach einigen vom unteren Theil des Orthocerenkalks bei Isvos am Volchow mitgebrachten russischen Exemplaren, in ihrer Form recht gut mit *por. intercedens*, Pander, var. *rotunda* (*porambonites rotunda*, Pander, *spirifer intercedens*, var. *rotunda*, M. V. K.) übereinstimmt, jedoch eine weit ansehnlichere Grösse erreicht. Das Tab. XI, Fig. 1 abgezeichnete grosse Explr. (von Vestfossen, T. K. leg. L. c. 48 Mm. Br. 51 Mm. D. 36 Mm.) ist noch relativ flach, andere Individuen sind runder.

Die von Davidson als *porambonites intercedens*, Pander, var. *filosa*, M'Coy, beschriebene Form dürfte wohl eine besondere Art sein.

In Schweden scheinen im Orthocerenkalk Poramboniten viel seltener vorzukommen. Im Riksmuseum lagen doch Explr. eines *porambonites*, einer grossen Form (= der grossen Form, welche ich als *p. intercedens*, var. *rotunda* angeführt habe?) aus Geschieben von Öland, mit mehreren der für den oberen Theil des norw. Expansusschiefers und den unteren Theil des norw. Orthocerenkalks charakteristischen Brachiopoden zusammen gefunden.

Genus *Rhynchonella*, Fischer.

Rhynchonella nucella, Dalm., Tab. XI, Fig. 4 a—d.

1827. *Atrypa nucella*, Dalm. Vet. Acad. Handl. 1827. P. 130, Tab. V, Fig. 1 a—d.
 1829. *Terebratula globosa*, Eichw. Zool. spec. Vol. I, P. 275, Tab. IV, Fig. 7.
 1830. *Pentamerus globosus* etc., Pander. Beitr. z. Geogn. d. russ. Reichs. P. 93 ff., Tab. IX & X.
 1837. *Atrypa nucella*, His. Leth. succ. P. 76, Tab. XXII, Fig. 2.
 1840. *Terebratula sphaera*, L. v. Buch. Karsten's Archiv. B. XV, P. 10, Tab. II, Fig. 12—16.
 1840. *Terebratula globosa*, Eichw. Sil. Schicht. Syst. P. 134.
 1845. *Terebratula nucella*, M. V. K. Geol. de la Russie d'Europe. Vol. II, P. 99, Tab. VIII, Fig. 8 a, b, c, e.
 1858. *Rhynchonella nucella*, Fr. Schmidt. Sil. Form. v. Esthl. P. 213.
 1860. *Rhynchonella globosa*, Eichw. Leth. ross. P. 775, Tab. XXXV, Fig. 5 a, b.
 1865. *Atrypa nucella*, Kjerulf. Veiviser etc. P. 4.

Die norwegischen Formen dieser Art erreichen die Grösse der russischen nicht; vollständig übereinstimmende Exemplare habe ich von Isvos am Volchow mitgebracht. Anzahl der Rippen an den norwegischen Exemplaren gewöhnlich 30—40, seltener mehr oder weniger. Diese durch ihren geraden Schlossrand etc. eigenthümliche Art ist schon früher von mehreren Verfassern ganz genau beschrieben;

das Innere scheint jedoch noch nicht genauer bekannt, dürfte aber am besten nach russischen Exemplaren, welche in allen Beziehungen besser als die norwegischen erhalten sind, beschrieben werden.

Im oberen Theil des Expansusschiefers und im Orthocerenkalk, überall nicht ganz selten, jedoch niemals in Masse auftretend. In Schweden und Russland in entsprechenden Ablagerungen.

Rhynchonella digitata, M. v. Leuchtb., Tab. XI, Fig. 2 a—c.

1830. *Porambonites acuminatus*, Pander? Beiträg. z. Geogn. d. russ. Reichs. P. 97, Tab. XI, Fig. 1 a—d.
1843. *Terebratula digitata*, M. v. Leuchtb. Thierreste d. Urwelt v. Zarskoje etc. P. 16, Tab. II, Fig. 5, 6.
1860. *Rhynchonella digitata*, Eichw. Leth. ross. P. 778, Tab. XXXV, Fig. 12 a, b.

Das einzige gefundene (Tab. XI, Fig. 2) Explr. ist aus dem Expansusschiefer von Töien (Cand. min. Th. Münster leg.).

Rhynchonella Münsteri, n. sp., Tab. XI, Fig. 3 a—c.

Schale umgekehrt herzförmig, beide Klappen ungleich stark und mässig gewölbt, die kleinere etwas stärker. Die grosse Klappe mit einem kurzen Schnabel über die kleinere hervorragend; beide Klappen mit einem kleinen Sinus; 18—20 Rippen. Fig. 3, Tab. XI stellt das einzige gefundene Exemplar, aus dem Expansusschiefer von Töien, 3fach vergrössert dar. Nach dem Finder, Herrn Cand. min. Th. Münster, welcher sich schätzenswerthe Verdienste um die Fauna der Etagen 2 und 3 erworben hat, genannt.

Mollusca.

Class. Lamellibranchiata.

Schon im Expansusschiefer kommen Muscheln, obwohl ganz spärlich, vor; sie gehören den *arca*-ähnlichen Formen an. Das vorliegende Material ist zu ungenügend, um Arten bestimmen zu können.

Class. Gastropoda.

Genus *Pleurotomaria*, Defrance.

Pleurotomaria obvallata, Wahlenb.

1820. *Helicites obvallatus*, Wahlenb. Petr. Tell. Suec. 1. c. P. 73, Tab. IV, Fig. 1, 2.
1837. *Euomphalus pseudoqualteratus*, His. Leth. suec. P. 36, Tab. XI, Fig. 5.
1876. *Pleurotomaria obvallata*, Fr. Römer. Leth. palæoz. Tab. V, Fig. 1 a, b.
etc.

ist im Orthocerenkalk nicht selten, obwohl gute Exemplare fast niemals zu erhalten sind.

Die übrigen Gastropoden der Abtheilung 3 c liegen mir bisjetzt noch in zu ungenügendem Material vor, um eine Bestimmung zu erlauben; eine *turbo*(?)-Art, eine *euomphalus*-Art, sind beide selten.

Genus Bellerophon, Montfort.

Bellerophon (?) *norvegicus*, n. sp., Tab. X, Fig. 15 a, b.

Die Schale ist symmetrisch (?) zu 1.5—2 Umgängen aufgerollt; die Umgänge berühren einander, die letzte ist im äusseren Theil frei. Die äussere Seite der Schale mit einer ganz schwachen Andeutung eines Kiels. Die Mündung an der Ventralseite stark zusammengeschnürt, an der Dorsalseite mit einem schwachen Sinus. Die ganze Schale fein gestreift. Gr. 5—6 Mm. In der schwarzen Kalklinsenschicht im untersten Theil des Ceratopygenkalks selten; Vestfossen.

Bellerophon sp. *indet.*

selten im Orthocerenkalk.

Class. Cephalopoda.

Genus Orthoceras, Breynius.

Orthoceras commune, Wahlenb.

Für die Synonymie sieh Lindström's *Fragmenta silurica*. P. 1.

Häufig in der Abtheilung 3 c, namentlich im Orthocerenkalk.

Orthoceras duplex, Wahlenb.

Für die Synonymie sieh ebendasselbst.

Im Orthocerenkalk überall massenhaft in bis 2—3 Fuss langen Individuen.

Orthoceras attavus, n. sp., Tab. IV, Fig. 9, 10, Tab. X, Fig. 16.

Eine kleine Art. Siphon ganz schmal, nah am Rande der äusserst dünnen, mit feinsten, welligen Linien gezierten Schale belegen. Diam. des grössten gefundenen Bruchstücks auf einer Länge von 40 Mm.: 8—9 Mm. und 12—13. Selten in der schwarzen Linsenschicht im untersten Theil des Ceratopygenkalks; Vestfossen. Trotz den wenigen, und unvollkommenen, gefundenen Bruchstücken dieser Art, habe ich sie doch mit einem besonderen Namen aufgeführt, weil sie mir als der älteste bis jetzt bekannte Cephalopod Scandinaviens alle Aufmerksamkeit zu

verdienen scheint. Die von Linnarsson erwähnte Form aus Vesterbotten (Geol. fören. förhandl. B. II, P. 130, E. Sidenbladh leg.) dürfte vielleicht nahstehend oder identisch sein.

Orthoceras vaginatum, Schloth.

Für die Synonymie sieh Fragm. sil. P. 2.

Im oberen Theil des Expansusschiefers spärlich, im Orthocerenkalk überall häufig, doch nie in Masse.

Orthoceras, n. sp. indeterminat.

Expansusschiefer (?) Töien (Cand. min. Münster leg.).

Orthoceras scabridum, Ang.

Orthoceras scabridum, Ang. Fragm. sil. P. 4, Tab. IV, Fig. 6—9, Tab. VII, Fig. 8—10.

Ein einziges Explr. fand ich im Expansusschiefer, Flåskjär bei Slemmestad in Røken.

Orthoceras regulare, Schloth. ex. p. emend. Ang. (Lindstr.).

Für die Synonymie etc. sieh Fragm. sil. P. 4.

Explr. einer nahstehenden, doch nicht völlig identischen Form aus dem Expansusschiefer und Orthocerenkalk, Vækkerø; die Hauptform kommt höher über dem eigentlichen Orthocerenkalk vor.

Genus Lituites, Breynius.

Lituites Kjerulfi, n. sp., Tab. XII, Fig. 16, a.

Diese Art, welche der Gruppe des *l. lituus*, Montf. angehörig ist, liegt mir zwar nur in einem einzigen unvollständigen Explr. vor, verdient aber als die älteste norwegische Form dieser Gruppe, und ausserdem als leicht von den nah verwandten Arten zu trennen, einen besonderen Namen. Beim Anfang des grade ausgezogenen Theils der Schale nimmt dieselbe relativ sehr rasch in Dicke zu, wodurch sich diese Art dem *l. latus*, Ang. (Lindst.) am meisten nähert, während sie von *l. lituus*, Montf. und *l. anguinus*, Ang. (Lindstr.) dadurch abweicht. Durchschnitt der Schale fast kreisrund (dadurch von *l. latus*, Ang. verschieden). Die Kammerwände ziemlich dicht, am graden Theil 17—18 auf einer Länge von c. 50 Mm. Siphon subcentral, der Ventralseite etwas genähert. Gr.: L. eines Bruckstückes c. 65 Mm.; auf einer Länge von c. 45 Mm. des graden Theils, Diam. 5 und 15 Mm. V. im oberen Theil des Expansusschiefers oder im unteren Theil des Orthocerenkalks; Slemmestad.

Die Gruppe des *l. lituus*, Montf. kommt sonst in Norwegen, wie in Russland, ohne Zweifel auch in Schweden in einer besonderen Zone über dem eigentlichen Orthocerenkalk vor.

Arthropoda.
Class. Crustacea.
Ostracoda.

Genus Beyrichia, M'Coy.

Beyrichia nana, n. sp., Tab. XII, Fig. 15.

Obwohl mir von dieser Art nur der Steinkern der einen Schale in ein Paar Exemplaren vorliegt, führe ich sie doch ihres hohen Alters wegen, um die Aufmerksamkeit auf dieselbe hinzulenken, unter einem besonderen Namen an. Der Steinkern zeigt eine schmale, längliche Form, der Schlossrand gerade, der Bauchrand schwach gebogen. Etwas seitlich, fast in der Mitte, ein grösserer, schräger, schwach gebogener Querwulst, welcher nach dem Bauchrande zu schmaler und niedriger wird; ein zweiter ganz kurzer, niedrigerer und weniger schräg gestellter Querwulst auf der anderen Seite der Mitte, dem Schlossrande genähert. L. c. 1 Mm., Br. c. 0.5 Mm.

Vorkommen. Im blauen Ceratopygenkalk. Töien. Hr. Cand. min. Th. Münster leg.

Genus Leperditia, Rouault.

Subgenus Isochilina, R. Jones?

Isochilina(?) socialis, n. sp., Tab. XII, Fig. 14.

Schalen gleich (?), ziemlich stark gewölbt, mit bohnenförmigem Umriss, grösste Höhe dem Vorderrand einwenig näher, hinten flacher, grösste Breite ung. in der Mitte; am graden Schlossrand wenig scharfe Winkel, der Bauchrand gleichmässig gebogen in den Vorderrand und Hinterrand übergehend, der Vorderrand etwas, der Hinterrand fast nicht vorspringend. Der Augentuberkel und der Mittelfleck sind beide deutlich, obwohl sehr schwach, markirt.

Vorkommen. Nicht ganz selten, bisweilen massenhaft im Expansus-schiefer und im unteren Theil des Orthocerenkalks.

Trilobitæ.

Genus Agnostus, Brongniart.

Agnostus pisiformis, Linné.

1757. *Entomolitus paradoxus* γ *pisiformis*, Linn. *Iter Scan.* P. 122 und m. St.

1821. *Entomostracites pisiformis*, Wahlenb. *Petr. Tel. Suec.* P. 42, T. 1, Fig. 5.

1822. *Agnostus pisiformis*, Brongn. Crust foss. P. 38, Tab. IV, Fig. 4.
1827. *Battus pisiformis*, Dalm. Om Palead. K. Vet. Akad. Handl. 1826. P. 258, T. VI, Fig. 5 a—d.
1837. — — , His. Leth. succ. P. 19, T. IV, Fig. 5, 6.
1852. *Agnostus pisiformis*, Ang. Pal. scand. P. 7, T. VI, Fig. 7.
1869. — — , Linrs. Vesterg. Cambr. etc. P. 81, T. II, Fig. 50, 51 und m. St.
1878. — — , Brögger. Paradox. Krekl. P. 46, T. VI, Fig. 13 a, b.
1880. — — , Tullberg. Agnost. Art. P. 25, T. II, Fig. 14 a, b. etc.

Die grosse Hauptform, welche dem untersten Theil der Etage 2 charakteristisch ist, habe ich schon früher l. c. abgebildet. Sie zeigt an der Axe des Pygidiums theils keine, theils eine undeutliche Gliederung in zwei oder drei Gliedern. Bei Krekling fand ich ein zusammengerolltes Explr.

Vorkommen. Überall im untersten Theil von 2 a, Krekling. Ringsaker, hier massenhaft. Nerby, nah bei Gjøvik auf Toten (U. M. K.).

Ausserdem in Schweden, in Vestergötland, Schonen etc.; auf Bornholm (Johnstrup). Ob eben diese Form auch dem aus England angeführten *agn. pisiformis*, Linn. entspricht, ist mir unbekannt.

Agn. pisiformis, Linn., var. *socialis*, Tullberg. Agnost. Art., P. 25.

Agnostus pisiformis, Kjerulf. Veiviser etc. P. 2.

Diese auf Tab. I, Fig. 10 a, b, c abgebildete Mutation ist kleiner als die Hauptform, stark gewölbt, die Axe des Pygidiums deutlich dreigliedrig; das hinterste Glied derselben ist besonders stark aufgeschwollen, hinten abgerundet, das mittlere Glied in der Mitte mit einer wulstartigen Erhöhung, welche sich nach hinten und nach vorn über die angrenzenden Glieder fortsetzt, wodurch das erste Glied im Allg. in zwei seitlich gelegene, vollständig getrennte Stücke getheilt wird. Die Seitenloben sind schmal, hinten stark verengt.

Vorkommen. Diese Mutation ist etwas höher als die Hauptform mit *olenus truncatus*, Brünn. (?) (z. B. Oslo, Teigen bei Öieren), *o. aculeatus*, Ang. var. (Krekling) und noch höher mit *parabolina spinulosa*, Wahlenb., zusammen ganz häufig.

Von Schweden ist dieselbe aus Schonen und Vestergötland in demselben Niveau erwähnt (Tullberg).

Agnostus Sidenbladhi, Linrs.

1869. *Agnostus Sidenbladhi*, Linrs. Vesterg. Cambr. etc. P. 82, Tab. II, Fig. 61, 62.

Vorkommen. Diese Art, welche ich als einen Descendent der *agnostus*-Gruppe ansehen möchte, deren Typus *agnostus fallax*, Linrs. ist, kommt selten im Ceratopygenschiefer und Ceratopygenkalk vor. Kristiania, Töien, Asker, Vestfossen.

Von *a. glabratus*, Ang., welche Art ich im Expansusschiefer zu beobachten glaubte, wurde kein Explr. mitgebracht, wesshalb ich dieselbe oben nur mit ? anführen durfte.

Die ziemlich nahstehende Art *agn. trinodus*, Salter, die jüngste bekannte Form dieser Gattung in norwegischen Ablagerungen, kommt hie und da in der Etage 4 vor.

Nahstehend und aus einem entsprechenden Niveau sind: *agn. dux*, Callaway¹⁾ aus den Shineton shales, ferner *agn. Bavaricus*, Barr.²⁾, aus der Fauna von Hof, von welcher die beiden abgebildeten Explr. wahrscheinlich nur das Kopfschild darstellen dürften (Barrande spricht sich selbst zweifelhaft aus und giebt an, dass diese Art nur nach einigen seltenen Bruchstücken, welche nicht „assez bien conservés“ waren, aufgestellt wurde). *Agnostus Galba*, Billings³⁾, welcher nach den Angaben in Palæoz. foss. ebenso wie die jetzt erwähnten Species älter als der Phyllograptus-schiefer wäre, dürfte nach der Beschreibung und Fig. an der ang. Stelle dem *agn. trinodus*, Salter, näher stehen.

Agnostus reticulatus, Ang., Tab. I, Fig. 11 a, b.

1852. *Agnostus reticulatus*, Ang. Pal scand. P. 8, Tab. VI, Fig. 10.

1880. — — — — —, Tullberg. *Agnost.* Art. P. 23. T. I, Fig. 12 a, b

Diese Art gehört der Gruppe: *longifrontes*, Tullberg an. Innerhalb dieser Gruppe kommen in 1 c unter anderen zwei sehr nah stehende Unterabtheilungen vor, als deren Typen *agn. Nathorsti*, m. und *agn. punctuosus*, Ang., angesehen werden können. In 1 d ist die letztere von *agn. aculeatus*, Ang. repräsentirt. *Agn. reticulatus*, Ang. zeigt im Ganzen in seinem Bau die charakteristischen Züge dieser Typen. Glabella ist durch eine Quersfurche in ein kürzeres vorderes und ein längeres, hinteres Glied getheilt, die Axe des Pygidiums ist in ähnlicher Weise dreigliedrig. Die Wangen des Kopfschildes sind durch zahlreiche, auf der Peripherie der Schale ungefähr senkrecht stehende, theils gröbere primäre, theils feinere und kürzere, nur nah an dem Randsaum ausgebildete, secundäre Furchen zerstückt. Während die Schalenoberfläche bei *agn. Nathorsti*, m. und *agn. punctuosus*, Ang. (in 1 c) nur ganz fein und feinkörnig ist, bei *agn. aculeatus*, Ang. (in 1 d) gröber granulirt, zeigt sich dieselbe bei *agn. reticulatus*, Ang. grobwarzig, reticulirt. Die charakteristische Einschnürung des hinteren Theils der Axe des Pygidiums, so wie die kurzen Zähne an der Kante desselben, nähert ihn dem Typus des *agn. Nathorsti*, m. vielleicht am meisten. Mein Tab. I, Fig. 11 abgebildetes Exemplar stimmt, was die Axe des Pygidiums betrifft, mit dem von Tullberg beschriebenen und abgebildeten Exemplar, wie man sieht, nicht ganz vollständig überein.

Vorkommen. In Norwegen bisjetzt nur am Ufer Mjösens nah dem Hofe Ringsaker in 2 a gefunden (Cand. min. Th. Münster leg.). In Schweden in demselben Niveau in Schonen, Nerike etc. Wie Tullberg (l. c.) erwähnt, dürfte *agn. reticulatus*, Ang. mit dem *agn. nodosus*, Belt⁴⁾ aus „Lower Lingula flags“ identisch sein.

¹⁾ C. Callaway. On a new area of upper Cambrian rocks in South Shropshire etc. Quarter. Journ. of the geol. soc. Bd. XXXIII, London 1877. P. 665, T. XXIV, Fig. 2.

²⁾ I. Barrande. Faune Silurienne des environs de Hof, en Bavière. Prag. 1868.

³⁾ E. Billings. Palæozoic Fossils of Canada. Montreal 1865. P. 297, Fig. 288.

⁴⁾ Th. Belt. „On some new trilobites from the Upper Cambrian rocks of North Wales“. Geol. Magazine Vol. IV. 1867, P. 295, T. XII, Fig. 3 a, b.

Genus Ampyx, Dalm.

Ampyx domatus, Ang.

1854. *Ampyx domatus*, Ang. Pal. Scand. Pag. 83, Tab. LXVI, Fig. 16, 17.

Wird von Angelin von B—C (Ceratopygenkalk) von Oslo angeführt; ich habe denselben nicht auffinden können. Kommt nach Angelin auch in Schweden, in Vestergötland vor.

Ampyx nasutus, Dalm., Tab. V, Fig. 15, a, b.

1827. *Asaphus* (*Ampyx*) *nasutus*, Dalm. Om Palænd. P. 253, Tab. V, Fig. 3, a, b, c.

1837. *Ampyx nasutus*, His. Leth. succ. P. 18, Tab. III, Fig. 8, a, b.

1852 & 1854. *Ampyx nasutus*, Ang. Pal. Scand. P. 19, Tab. XVII, Fig. 1, a, b, c und P. 81, Tab. XL, Fig. 4, a.

1860. *Ampyx nasutus*, Eichw. Leth. ross. P. 1377.

1865. *Ampyx nasutus*, Kjerulf. Veiviser etc. P. 5.
etc.

Hie und da in der ganzen Abtheilung 3 c, am häufigsten im oberen Theil des Expansusschiefers und im Orthocerenkalk, sowohl im Kristianiagebiet, wie auf Eker.

In Schweden kommt diese Art in entsprechenden Ablagerungen in Vestergötland, Östergötland, Nerike, Småland, Schonen etc. vor. Ferner im Glaukonitkalk etc. der russischen Ostseeprovinzen.

Genus Trinucleus, Lhwyd.

Die Gattung *trinucleus* ist bis jetzt in der Etage 3 (nach der in dieser Abhandlung vorgeschlagenen Begrenzung) nicht mit Sicherheit angetroffenen. Unbestimmbare Reste eines Trilobiten mit punctirtem Randsaum aus dem Expansusschiefer (Lok. Maridalsveien, Kristiania) scheinen möglicherweise einer Art dieser Gattung angehörig zu sein.

Genus Nileus, Dalman.

Subgenus Symphysurus, Goldfuss, Ang.

Symphysurus incipiens, n. sp. Tab. I, Fig. 1, 2.

Caput semicirculare, convexum, angulis subacutis. Glabella lævis, antice paullummodo dilatata, postice latitudine fere $\frac{1}{3}$ latitudinis capitis totius æquante. Oculi aproximati, modici, long. lobor. palpbr. $\frac{1}{3}$ long. capit. totius parum superante; sutura facialis postice ab oculis ad marginem posteriorem divergens. Pygidium semicirculare, depresso-limbatum; rachis distincta, subconica, vix segmentata, limbum fere attingens, lobi laterales lineis obsolete elevatis, læves. Ad Kristianiam in stratis infimis faunæ secundæ rarus invenitur.

Das Kopfschild scheint in seinen wesentlichen Zügen mit dem gewöhnlichen Typus der *symphysurus*-Arten übereinstimmend. Die Glabella ist gewölbt, doch nicht so stark aufgeblasen, wie z. B. bei *s. palpebrosus*, Dalm. oder *s. angustatus*, Boeck; an ihrer Basis nimmt sie ung. $\frac{1}{3}$ der ganzen Breite des Kopfschildes ein, nimmt dann erst weit nach vorn nah dem vorderen Rand plötzlich in Breite etwas zu und scheint den Rand zu erreichen, doch ohne denselben zu überragen. Die Nackenfurche ist kaum sichtbar. Die Palpebralloben und die Augen sind mässig gross und haben ungefähr eine mittlere Lage; die Facialsutur hat nach vorn den bei *symphysurus* gewöhnlichen Verlauf, nach hinten biegt sie sich nach aussen, läuft dann in einem Bogen nach dem Hinterrand zu, denselben in einem Abstand von der Glabella ung. gleich der Hälfte ihrer Breite (am Nackenring) abschneidend. Die losen Wangen sind an den Hinterecken einwenig zugeschärft abgerundet. Das Pygidium ist halbkreisförmig von einem flachgedrückten Randsaum umgeben; die Axe ist wohl abgegrenzt, länglich konisch, gewölbt, ohne deutliche Gliederung, den Randsaum fast erreichend; die Seitenloben zeigen in ihrem vorderen Theil mehrere feine, erhabene Linien (wie bei *asaphus expansus*, Wahlenb.), sind aber sonst glatt. Die Grösse ist: ein Kopfschild: 20 Mm. l., c. 38 Mm. br.; ein Pygidium: 15 Mm. l., c. 30 Mm. br.

Vorkommen: Im Kalkstein 3a α , Galgeberg, Töien (U. M. K.), Vækkerö.

Das Pygidium unterscheidet sich durch die wohl markirte Axe von den der übrigen *nileus*- und *symphysurus*-Arten; durch die erhabenen Linien an den Seitenloben erinnert es an *asaphus expansus*, Wahlenb., durch seinen flachen Randsaum namentlich an einige *megalaspis*-Arten. Hypostoma und Thorax habe ich nicht gefunden. Obwohl diese Art sich von den übrigen *symphysurus*-Arten etwas unterscheidet, glaube ich sie doch dieser Gattung hinzuführen zu müssen. Sie ist als die älteste bis jetzt von den norwegischen Ablagerungen bekannte Form der *asaphus*-Familie von Interesse und giebt den Anfang der zweiten silurischen Fauna an. Ihre nächsten Verwandten kommen in entsprechenden englischen Ablagerungen vor. Von den Shineton-shales hat Callaway¹⁾ unter dem Namen *platypeltis Croftii*, Callaw. eine nahstehende Art beschrieben; es scheint diese Art in allen wesentlichen Beziehungen mit meinem *symph. incipiens* übereinstimmend, nur dass die englische Art als mit short cheek-spines versehen beschrieben und abgebildet ist, während die norwegische Art an den Hinterecken des Kopfschildes nur etwas zugeschärft ist. Callaway hat seine Untergattung *platypeltys* wahrscheinlich ohne genauere Kenntniss der skandinavischen *symphysurus*-Arten gegründet, indem er als Hauptmerkmal derselben anführt: „This subgenus is distinguished by its large eyes and unforked labrum“. In der That sind die Abweichungen von den *symphysurus*-Arten kaum hinreichend, um auch nur eine neue Untergattung darauf zu grün-

¹⁾ Quarterl. Journ. B. XXXIII, Pag. 664, Tab. XXIV, Fig. 2, a.

den.¹⁾ Namentlich hat auch das Hypostoma bei *symphysurus* dieselben charakteristischen Merkmale wie bei *platypeltis Croftii*.

Symphysurus angustatus, Sars & Boeck, Tab. III, Fig. 9, 10 & 11.

1837. *Trilobites angustatus*, S. & B. Gæa norv. P. 182.

1869. *Symphysurus socialis*, Linr. Vestergötl. Cambr. etc. Pag. 74, Tab. II, Fig. 33, 34.

Dass die von Linnarsson beschriebene und abgebildete Art mit der von Sars und Boeck unter dem Namen *s. angustatus* kurz diagnosticirten Art identisch ist, geht aus dem Vergleich der Originalexemplare des letzteren in der palæont. Samml. des Mineralienabinetts unzweifelhaft hervor.

Die losen Wangen sind beinahe ganz von derselben Form wie bei *symph. palpebrosus*. Die Form derselben bietet bei den *nileus*-Arten überhaupt eine merkwürdige Eigenthümlichkeit dar, indem die beiden losen Wangen in der That bei denselben vorn fest verwachsen waren und deshalb kaum eine Bewegung gestatten konnten. Bei den *asaphidæ* (in weiterem Sinne) vereinigen sich bekanntlich von beiden Seiten die vorderen Zweige der Facialsutur vor der Glabella gerade am Mittelpunkt des vorderen Kopfrands; von diesem Punkte fängt nun in der Regel auf der Unterseite des Kopfschildes eine kurze mit der Mittellinie des Körpers zusammenfallende Längssutur („vertical sutur“, Salter, „suture médiane de jonction“ Barrande²⁾) an und setzt sich dann nach der Hypostomalsutur fort, zwischen der rechten und der linken Seite der unteren, umgebogenen Schale trennend; diese Mediansutur ist bei den echten *asaphi* (z. B. *asaphus expansus*, Wahlenb., sieh Tab. VII, Fig. 3) ganz kurz, erreicht aber bei den vorn stark ausgezogenen *megalaspis*-Arten z. Th. eine bedeutende Länge (sieh schon Tab. IX, Fig. 5 *meg. limbata*, Boeck, welche Art vorn doch nur wenig ausgezogen ist). Bei den *nileus*- und *symphysurus*-Arten fehlt aber diese Mediansutur vollständig, die losen Wangen sind deshalb von beiden Seiten fest verbunden und werden zusammen gefunden; es leuchtet von selbst ein, dass sie bei dieser Vorrichtung keine Beweglichkeit gegen das Mittelstück des Kopfschildes besitzen konnten³⁾.

Die Schalenoberfläche ist bei *s. angustatus*, S. & B., wie auch bei dem sehr nah verwandten *s. palpebrosus*, Dalm., sehr charakteristisch, indem dieselbe mit ganz feinen, dicht gedrängten, welligen, häufig anastomosirenden erhabenen Linien versehen ist, welche an dem Kopfschild ung. dem Vorderrand parallel quer über die Glabella sich scharen, an dem Pygidium an den Seitenloben dem Hinterrand ung. parallel laufen.

¹⁾ An dem l. c. abgebildeten kleinen Exemplr. sind am Thorax nur 7 Glieder vorhanden: diese Eigenthümlichkeit ist aber im Texte in der Beschreibung nicht erwähnt, was wohl geschehen, wenn diese Anzahl thatsächlich beobachtet worden wäre.

²⁾ Sieh Syst. Sil. etc. Vol. I, Tab. I, Fig. 11.

³⁾ Sieh hierüber auch A. v. Volborth. Ueber die mit glatten Rumpfgliedern versehenen russischen Trilobiten. Mem. d. l'acad. d. science de St. Petersburg VIIme Ser. Tome VI, No. 2, P. 36 et. Tab. IV, Fig. 2.

Subgenus Nileus, Dalman (sens. strict.).

Nileus limbatus, n. sp., Tab. XII, Fig. 7, a.

Crusta lævis. Scutum capitis centrale fere ut in *nileo Armadil.*, Dalm., sed glabella angustiore lobisque palpebralis minoribus; pygidium læve, rachi obsolitissima, perbrevis, conica, lobisque lateralibus lævissimis, limbo lato, depresso cinctum. Long. cap. c. 6 Mm., long. pyg. c. 4 Mm. lat. c. 7 Mm. Ad Vestfossen in stratis infimis 3ay rarus invenitur.

Das Mittelstück des Kopfschildes ist demjenigen von *symph. angustatus*, Boeck, ziemlich ähnlich, unterscheidet sich aber leicht durch die weniger gewölbte Glabella; ähnlicher ist es demjenigen von *nileus Armadillo*, Dalm., var. *depressa*, die Glabella ist aber relativ schmaler und länger, vorn viel weniger in Breite zunehmend, die Palpebralloben sind kürzer, der hintere Zweig der Facialsutur deshalb länger als bei dieser Art, deren Grösse sie auch bei weitem nicht erreicht. Das Pygidium ist halbkreisförmig gewölbt, theils ohne Spur der Axe, theils mit einer schwach angedeuteten, kurzen, dreieckigen Axe ohne Gliederung, von einem breiten, flachen Randsaum umgeben. Die Schale, sowohl an der Glabella wie am Pygidium, ist zum Unterschied von derjenigen des *symph. angustatus*, Boeck, vollständig glatt. Das Pygidium ist dem des *nileus Armadillo*, Dalm., var. *depressa*, Boeck ziemlich ähnlich, nur dass der Randsaum des letzteren viel schmaler und weniger ausgesprochen ist.

Vorkommen. Diese Art kommt in den schwarzen Kalklinsen unten im Ceratopygenkalk bei Vestfossen selten vor.

Nileus Armadillo, Dalm.

1827. *Asaphus* (*Nileus*) *Armadillo*, Dalm. Om Palæad. P. 246, Tab. IV, Fig. 3 a—c.
1830. *Nileus Armadillo*, Pander. Beiträge etc. P. 132, Tab. V, Fig. 2.
— *Nileus Chiton*, Pander. Ib. P. 132, Tab. V, Fig. 1.
1837. *Nileus Armadillo*, His. Leth. suec. P. 16, Tab. III, Fig. 3.
1838. *Trilobites depressus*, Sars & Boeck. Gæa norv. P. 142.
1838. *Trilobites oblongatus*, Boeck. Ib. P. 142.
1840. *Nileus Armadillo*, Eichw. Sil. Schicht. Syst. etc. P. 88.
1847. *Nileus Armadillo*, Corda. Mon. d. böhm. Tril. etc. P. 52, Tab. IV, Fig. 35.
1852. *Nileus Armadillo*, Ang. Pal. suec. P. 19, Tab. XVI, Fig. 5 a—c.
1857. *Nileus depressus*, Kjerulf. Geol. d. südl. Norw. P. 285.
1858. *Nileus Armadillo*, Hoffmann. Sämmtliche bisjetzt bekannt. Trilob. Russl. Verhandl. d. min. Gesellsch. z. St. Petersburg 1858. P. 52, Tab. VII, Fig. 3.
1860. *Nileus Armadillo*, Eichw. Leth. ross. P. 1490.
1863. *Nileus Armadillo*, v. Volborth. Russ. Tril. L. c. P. 35, Tab. IV, Fig. 1—9.
1865. *Nileus Armadillo* & var. *depressus*, Kjerulf. Veiviser etc. P. 6.
1866. *Nileus Armadillo*, Salter. Mon. of Brit. trib. (Palæontogr. soc.). P. 148 u. 171, Fig. 39.
etc.

Var. depressa, Sars & Boeck, Tab. VII, Fig. 6 a.

Unter dem Namen *tril. depressus*, S. & B. man. scr. hat Boeck in seiner Übersicht etc. eine Form angeführt, welche der Dalman'schen Art *nileus Arma-*

dillo zwar sehr nah verwandt, durch ihre durchgehends geringere Grösse — bis zu der Hälfte der schwedischen Art — aber doch distinct getrennt sein sollte. In der Sammlung des Mineralienabinetts ist nun eine bedeutende Anzahl mit der erwähnten Etikette bezeichneter, von Sars und Boeck eingesammelter Exemplare vorhanden; die Hauptmasse derselben ist von dem unteren Theil der Etage 4, einige wenige auch von der Etage 3. Die letzteren sind nun aber von den aus der Etage 4 herrührenden Exemplaren etwas verschieden, obwohl die Abweichungen beider Varietäten von der typischen *nileus Armadillo*, Dalm., kaum so gross sind, dass man sie als getrennte Arten zu unterscheiden berechtigt wäre. Der Boeck'sche Name scheint mir für die in der Etage 3 auftretende, kleine Form vorbehalten werden zu müssen, und zwar aus dem Grund, weil Boeck von seinem *tril. depressus* angiebt, dass er „wenn er zusammengerollt ist, einen verhältnissmässig flächeren Körper hat,“ was nach meiner Erfahrung sehr gut auf die in der Etage 3 vorkommende Form, welche gewöhnlich in zusammengerollten ganzen Exemplaren vorkommt, dagegen kaum auf die in der Etage 4 auftretende Varietät, welche kaum jemals in ganzen Exemplaren gefunden ist, angewendet werden kann. Der wesentlichste Unterschied von der Hauptform dürfte ausser der constant viel geringeren Grösse der folgende sein: bei der *var. depressa* ist der vordere Zweig der Facialsutur unmittelbar bei seinem Anfang stärker nach aussen gebogen und läuft gleich fast an den Rand hin, biegt sich dann um und läuft, dem Vorderrand parallel und sehr nah, von beiden Seiten zusammen, vor der Glabella fast eine grade Linie bildend. An den mir zu Gebote stehenden Exemplaren der grossen Hauptform ist dagegen der vordere Zweig der Facialsutur nur wenig nach aussen gebogen, biegt sich vielmehr bald um, nähert sich erst nach und nach dem Rand, welcher erst grade vor der Mitte der Glabella erreicht wird; die von beiden Seiten zusammenstossenden Zweige vereinigen sich hier unter einem sehr stumpfen Winkel in einer kleinen Spitze („en ogive“). An Exemplaren der *var. depressa* ohne die Schale sieht man oft ausser dem kleinen Tuberkel an der Glabella auch einen erhabenen Kiel in ihrer Mittellinie und jederseits derselben 4—5 kurze, schräg gestellte, schwach markirte Furchen. Der schmale, flache Randsaum des Pygidiums fehlt öfters und scheint immer undeutlicher als bei der grösseren Hauptform. Die relativen Grössenverhältnisse variiren bei verschiedenen Exemplaren dieser Varietät ganz bedeutend; es kann dabei eine „forme longue“ und eine „forme large“ unterschieden werden.

	Forme longue.	Forme large.
Ganzes aufgerolltes Explr.	28 Mm.	34 Mm.
Länge des Kopfschildes	7.5 -	9 -
Breite des Kopfschildes	13.5 -	20.5 -
Länge des Pygidiums	7 -	8 -
Breite des Pygidiums	11.5 -	17.5 -

Die relative Grösse und Form der Augen und der Palpebralloben ändern sich dabei nicht. Die gewöhnliche Länge dieser Varietät ist 30—35 Mm.

Vorkommen. Nicht selten in der ganzen Abtheilung 3 c, namentlich wohl im Expansusschiefer; kommt gewöhnlich in eingerollten ganzen Exemplaren vor. Kristiania, Töien, Asker, Vestfossen etc.

Dieser Var. gehört auch wohl die aus der Umgegend Petersburgs beschriebene Form dieser Art; v. Volborth giebt die Dimensionen eines ausgewachsenen Exemplars (nach der Krümmung gemessen) auf 38 Mm. an.¹⁾

Form. typica, Dalm.

Ich habe diese Form in dem Expansusschiefer gefunden; mehrere gute Exemplare in der paläont. Samml. des Min.cab. stammen wahrscheinlich aus derselben Ablagerung. An zwei Exemplaren mass ich (in Projektion).

Körperlänge	62 Mm.	55 Mm.
Länge des Kopfschildes	20 -	18 -
Breite desselben	38.5 -	32.5 -
Länge des Thor.	25 -	21 -
Länge des Pygidiums	17 -	16 -
Breite desselben	36 -	34 -

Die Hinterecken des Kopfschildes sind theils abgerundet, theils etwas zugeschärft. An einer in der Etage 4 vorkommenden Form, welche sonst in keiner Beziehung abweicht, sind die losen Wangen in kurze Hörner zugespitzt. Die typische Form des *nileus Armadillo*, Dalm. ist von dem Orthocerenkalk Östergötlands, Vestergötlands, Nerikes, Ölands, Schonens etc. angeführt.

Var. oblongata, Boeck, Tab. XII, Fig. 8.

Boeck führt l. c. von dieser Form an, dass „die lobi oculares elongati sind, da sie bei allen übrigen Arten rotundati sind;“ diese Diagnose war auf ein Exemplar aus der Sammlung des Herrn Prof. Esmark sen. gegründet, welches, aus „clypeus mit einem Theil der segmenta“ bestehend, auf Eker gefunden war. In d. paläont. Sammlung des Mineralienabinetts liegen zwei Exemplare, auf welche diese Diagnose bezogen werden kann, das eine ist ziemlich unvollständig erhalten (Lok. Östre Porsgrund), das andere dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach das Boeck'sche Originalexemplar aus der Esmark'schen Sammlung sein. Das Kopfschild ist stark gewölbt. Glabella ist vorn kaum in Breite zunehmend; der vordere Zweig der Facialsutur ist nicht erst nach aussen gebogen, sondern läuft vorn um die Glabella, einen spitzen Winkel mit dem Vorderrand bildend, nach und nach an den Rand hin; grade in der Mittellinie des Körpers vereinigen sich die beiden

¹⁾ Der *nileus nanus*, M. v. Leucht. (Thierreste von Zarskoje Selo etc. P. 13, Tab. I, Fig. 12, 13) ist wie später von Barrande und Volborth nachgewiesen eine *remopleurides*-Art.

Zweige an dem Kopfrand unter einem Winkel von ung. 160°. Die Palpebralloben und die Augen sind sehr länglich oval. Die wenigen vorhandenen Glieder des Thorax zeigen, dass diese Form nicht, wie Boeck angiebt, dem *tril. laevis* (also *symphysurus palpebrosus*, Dalm.), sondern *nileus Armadillo* am nächsten steht. Die Grössenverhältnisse sind, mit einem Exemplar der typischen Form verglichen, folgende:

	Var. oblonga:	Form. typica:
Länge des Kopfschildes (in Projection)	24 Mm.	20 Mm.
Breite desselben	43 -	38,5 -
Grösste Länge der Augen	16 -	12,5 -
Abstand zwischen den Dorsalfurchen und den unteren Palpebralloben (nicht in Projection gemessen)	7 -	9 -

Diese Messungen geben am besten eine Vorstellung von der abweichenden langgezogenen Form der Augen. Durch ihre Grösse übersteigt diese Varietät bedeutend die der typischen Form, und 2—3 Mal diejenige der *var. depressa*. Trotz diesen nicht unbedeutenden Verschiedenheiten dürfte es bei dem thatsächlich beobachteten Variirungsvermögen dieser Art kaum rathsam sein, diese verschiedenen Hauptänderungen als getrennte Arten aufzustellen. Das beschriebene Exemplar dürfte wahrscheinlich aus der Abtheilung 3 c stammen; selbst habe ich diese Varietät nicht finden können.

Nileus Armadillo ist auch deshalb von Interesse, weil er zu den wenigen Arten gehört, welche von der Etage 3 in die Etage 4 hinein fortsetzen; die in der Etage 4 auftretenden Änderungen werde ich später bei der Bearbeitung der Fauna der Etagen 4 und 5 beschreiben.

Es ist sehr bemerkenswerth, dass die jedenfalls ganz nah verwandten amerikanischen *nileus*-Arten aus Quebec group nur 7 Glieder am Thorax zeigen sollen, während diejenigen des nordeuropäischen Silurbassins constant 8 Glieder zeigen¹⁾.

Nileus Beaumonti, Rouault²⁾ ist von den nordeuropäischen *nileus*-Arten sehr verschieden und scheint kaum ein echter *nileus* zu sein.

¹⁾ Bei der oben als form. typica aufgeführten Form ist dieser Winkel ung. 170°.

²⁾ Die oben erwähnte *platypeltis Croftii*, Callaway zeigt doch an Callaway's Zeichnung l. c. auch nur 7 Glieder. Sollte dies überhaupt mit den älteren Formen (auch *symph. incipiens*, m., *nileus limbatus*, m. etc.?) dieser Gattung der Fall sein?

³⁾ M. Rouault. Memoire sur les Trilobites du département d'Ille-et-Villaine. Bull. d. l. soc. geol. d. France. 2me Ser. Tome IV, P. 309, Tab III, Fig. 2.

Genus Niobe, Angelin.

1ste Unterabtheil. *mutici*.

Niobe obsoleta, Linrs., Tab. IV, Fig. 2.

1869. *Niobe obsoleta*, Linrs. Vestergötl. Cambr. etc. P. 75, Tab. II, Fig. 36.

Eine der von Linnarsson beschriebenen Art ziemlich genau entsprechende Form kommt selten im unteren Theil des blauen Ceratopygenkalks bei Vestfossen vor; allgemeiner wurde eine etwas kleinere, übrigens aber nah übereinstimmende Form in der öfters erwähnten Schicht von schwarzen Kalklinsen unten im Ceratopygenkalk bei Vestfossen gefunden. Von dieser letzten wurde auch das Kopfschild gefunden, welches von demjenigen der *niobe insignis*, Linrs., (sieh unten) nur unbedeutend abweicht. Das Tab. IV, Fig. 2 abgezeichnete Exemplar aus der Kalklinsenschicht bei Vestfossen zeigt hinter der Achse zwei runde, ringförmige Eindrücke, welche wohl die Spuren eines festgewachsenen Organismus, welcher die Schale angegriffen hat, sein dürften.

Niobe læviceps, Dalm.

1827. *Asaphus læviceps*, Dalm. Om Palæad. etc. P. 243, Tab. IV, Fig. 1 a - d.

1837. *Asaphus læviceps*, His. Leth. suec. P. 15, Tab. II, Fig. 8 a, b.

1852. *Niobe læviceps*, Ang. Pal. suec. P. 14, Tab. XI, Fig. 1 a.

Ein Paar Exemplare dieser Art wurden bei Krekling in den oben genauer erwähnten Schichten gefunden. Ein Explr. einer Niobe aus den Kalksteinseinslagerungen des Phyllograptusschiefers in Asker dürfte auch dieser Art am nächsten hinzuführen sein. In Schweden von Östergötland, Öland etc. angeführt. Eichwald führt dieselbe von den russischen Ostseeprovinzen (Tosna) vom Orthocerenkalk mit? an. Dieselbe Art scheint ein höheres Niveau als *niobe obsoleta*, ein niedrigeres Niveau als *n. emarginula*, Ang., einzunehmen.

Niobe insignis, Linrs., Tab. IV, Fig. 1 a—d.

1838. *Trilobites frontalis*, Boeck. Gæa. norv. P. 142 (ex part.).

1866. *Niobe Homfrayi*, Salter? Mem. of the geol. surv. Vol. III, P. 314, Tab. VI, Fig. 5—8.

1866. *Niobe Homfrayi*, Salter? Mon. of Brit. Trilob. (Pal. Soc.). P. 143, Tab. XX, Fig. 3—12.

1869. *Niobe insignis*, Linrs. Vestergötl. Cambr. etc. P. 75, Tab. II, Fig. 36.

Die norwegischen Exemplare dieser Art unterscheiden sich von der von Linnarsson aus Vestergötland beschriebenen, schwedischen Form wesentlich nur dadurch, dass ich an den zahlreichen, eingesammelten Individuen niemals mehr als 6—7 (die hintersten dann ziemlich undeutlich) bisweilen nur 5 Rippen an den Seitenloben und selten mehr als 7 Glieder an der Achse des Pygidiums zählen konnte (Linnarsson gibt 7—8, resp. c. 8 an). Die Grösse ist ausserdem gewöhnlich viel bedeutender als von Linnarsson angegeben; Exemplare des Pygidiums von 40 Mm. Länge, 60 Mm. Breite sind nicht selten, ja grössere Bruchstücke

zeugen selbst von einer Länge von c. 60 Mm., was einer Gesamtlänge von nicht weniger als c. 0.2 Meter entsprechen dürfte. Linnarsson giebt die Länge des Pygidiums auf 25—30 Mm. an. Der hintere Umriss des Pygidiums scheint an ausgewachsenen Individuen nur ganz ausnahmsweise einen so regelmässigen Halbkreis zu bilden wie auf Linnarsson's Figur; in der Regel ist er hinter der Achse mehr gradlinig, seltener selbst ganz schwach eingebuchtet. Von dem Kopfschild habe ich sowohl das Mittelstück, als auch die losen Wangen, und mehrere Exemplare des Hypostomas gefunden. Das Kopfschild ist ziemlich stark gewölbt, sein Umriss bildet fast einen Halbkreis oder die Hälfte einer ganz kurzen Ellipse, mit abgerundeten Hinterecken, von einem flachen Randsaum umgeben. Glabella ist subquadratisch nach vorn hin bisweilen etwas schmaler und von den Seiten zusammengedrückt, vorn abgestumpft, hinten an den Seiten schräge, längliche Tuberkel; an guten Exemplaren ohne Schale sieht man jederseits der Mittellinie 4 ganz schwache, schräge Vertiefungen und in der Mittellinie selbst weit nach hinten einen kleinen Tuberkel; der Nackenring ist deutlich abgetheilt. Die Palpebralloben sind flach ung. halbkreisförmig und haben ung. eine mittlere Lage, ganz nah jederseits der Glabella belegen. Die Facialsutur ist nach vorn erst ausgebogen, dann regelmässig einwärts gebogen den Rand nicht schneidend, sondern intramarginal bis an den Mittelpunkt des Vorderrands gezogen; der hintere Zweig ist erstens stark nach aussen gezogen, biegt sich dann nach den hinteren Rundfurchen rückwärts um, ist aber dann noch einmal etwas ausgebogen, den Hinterrand in einem Abstand von der Glabella ung. gleich der Hälfte ihrer Breite abschneidend; der Abstand dieses Punkts von den äusseren abgerundeten Hinterecken ist wieder ung. $\frac{1}{4}$ der Breite der Glabella.

Das Hypostoma der Gattung Niobe (oder richtiger der echten mit abgerundeten, nicht verlängerten Hinterecken versehenen *niobe*-Arten) ist früher nur unvollständig aus Angelins kaum sehr gelungener Figur von *niobe frontalis*, Dalm. bekannt; in seinen Hauptzügen stimmt dies mit dem Hypostoma von *niobe insignis*, Linrs., welches ich in ausgezeichneten Exemplaren gefunden habe. Dies ist im Ganzen (die Flügel nicht gerechnet) von ung. 4-eckigem Umriss, nach hinten zu bisweilen etwas breiter, bisweilen etwas schmaler, der Hinterrand etwas schnautzenförmig ausgezogen. Der Körper desselben ist gewölbt, oval, nach hinten schmaler, jederseits durch eine tiefe Furche von den nach hinten immer breiteren Randpartien (*bordes latéraux*, Barrande) getrennt; diese Furchen enden in zwei tiefen, dreieckigen Muscheleindrücken (*impressions musculaires*, Barr.), welche nach hinten und innen zu jederseits von einer schrägen leistförmigen Wulst begrenzt sind. Diese Leisten, welche nach der schmalen Fortsetzung des Körpers convergiren, grenzen mit dem mittleren Theil des Hinterrandes eine ung. dreieckige Partie ab, welche hinten noch mit zwei bisweilen zusammenfliessenden Vertiefungen versehen ist. Die Flügel sind ziemlich gross, fangen hinter der Mitte des ganzen Hypostomas an; der vordere Umriss des Hypostomas, zwischen den äussersten

Ecken der Flügel gerechnet, ist ung. halbkreisförmig oder macht die Hälfte einer kurzen Ellipse aus¹⁾. Die ganze Oberfläche des Hypostomas ist von dichtstehenden, feinen, welligen, häufig anastomosirenden, erhabenen Linien gefurcht. Ob eine Mediansutur vorhanden ist, habe ich nicht entscheiden können.

Vorkommen. *Niobe insignis*, Linrs., ist im Ceratopygenschiefer selten, in dem mittleren Theil des blauen Ceratopygenkalks eine der häufigeren Arten, sowohl im Kristianiagebiet wie auf Eker; auch auf Ringsaker bei Mjösen. In Schweden von Vestergötland angeführt.

Die englische *niobe Homfrayi*, Salter, von Penmorpha etc. in „Lower Tremadoc“, also einem dem Ceratopygenschiefer und dem Ceratopygenkalk entsprechenden Niveau, dürfte wohl kaum specifisch verschieden sein. Aus Salter's Beschreibung und Figuren geht hervor, dass die Glabella krugförmig, vorn erweitert ist; es ist dies bei *n. insignis* an norwegischen Exemplaren zwar seltener, kommt aber doch vor. Die Palpebralloben sind ferner vielleicht relativ etwas kleiner, das Pygidium regelmässig halbkreisförmig (was aber auch an norwegischen Schieferexemplaren, und nach Linnarsson's Figur an schwedischen Exemplaren der Fall ist). Salter's Beschreibung und Figuren sind nach z. Th. ziemlich stark deformirten Schieferexemplaren gegeben, wesshalb die endgültige Identificirung beider Arten am besten dem Vergleich von Original Exemplaren zu überlassen sein dürfte.

Niobe emarginula, Ang., Tab. VII, Fig. 7, Tab. VIII, Fig. 7, Tab. XII, Fig. 13.

1852. *Niobe emarginula*, Ang. Pal. succ. P. 15, Tab. XIII, Fig. 3.

1857. *Asaphus frontalis*, Kjerulf. Geol. d. südl. Norw. P. 285.

1865. *Niobe frontalis*, Kjerulf. Veiviser etc. P. 6.

Der hintere und der vordere Zweig der Facialsutur besitzen denselben charakteristischen Verlauf wie bei *niobe insignis*, Linrs. Der vordere Zweig der Facialsutur läuft erst stark divergirend in einem Bogen fast nach dem Vorderrand hin, biegt hier nach der Mitte hin um, und läuft dann von beiden Seiten intramarginal, dem Vorderrand äusserst nah vor der Mitte der Glabella, gerade am Rand zusammen; zwischen diesem Punkt und der Hypostomalsutur trennt eine kurze vertikale Mediansutur den rechten und linken Theil des unteren Umschlags der Schale²⁾. Die Hypostomalsutur bildet einen nach vorn stark convexen Bogen,

¹⁾ An der Fig. 4 nicht richtig gezeichnet.

²⁾ Ich habe diese vertikale Mediansutur an drei Exemplaren beobachtet, und kann dieselbe deshalb kaum als durch zufälligen Bruch entstanden ansehen. Salter führt dagegen in seiner Monogr. of British Trilobites P. 143 an: „Hypostome (o: „the incurved under front margin of the head, which supports the labrum“ conf. ib. P. 147 Anm.) — in *N. emarginula* at least — without a vertical suture.“ — Barrande zeichnet an seiner *niobe (ogygia) desiderata* (l. o. Tab. IV, Fig. 6) an der Figur („un peu restaurée“) keine Mediansutur, sondern zwei seitlich von der Mittellinie belegene, ungefähr vertikale „sutures jumelles de jonction“ ab; er giebt doch selbst in der der Tafel beigefügten Erklärung an, dass: „les sutures jumelles figurées entre la grande suture et la suture

wodurch also der Umschlag des Kopfschildes, welcher an den Seiten eine bedeutende Breite besitzt, nach vorn stark verschmälert wird. Das Hypostoma hat wahrscheinlich beinahe dieselbe Form, wie bei *niobe insignis*, obwohl ich kein unverletztes Exemplar auspräpariren konnte. Die losen Wangen, welche an den Hinterecken etwas zugeschärft abgerundet sind, werden durch eine gebogene Furche zwischen den Vorderecken der Palpebralloben und dem Endpunkt der hinteren Randfurchen in eine innere mehr gewölbte und eine äussere flächere oder etwas ausgehöhlte Partie getheilt. Die unteren Palpebralloben sind sehr deutlich ausgebildet; die Cornea ist halbmondförmig gekrümmt, ung. vertikal gestellt, sehr fein reticulirt. Die bei *niobe insignis*, Linrs., erwähnten, seitlich anliegenden, länglichen oder birnförmigen Tuberkel am Anfang der Glabella sind auch bei dieser Art sehr hervortretend. Am Thorax, welcher vorn von der Breite des Kopfschildes ist, ist die Achse stark gewölbt, von der Breite des Nackenrings, nach hinten zu nur unbedeutend schmaler, in Projection gemessen ung. $\frac{1}{3}$ der ganzen Körperbreite einnehmend (nach der Krümmung gemessen viel weniger). Der innere grade Theil der Pleuren, von der Beuge gemessen ist ganz kurz, namentlich an den vorderen Gliedern, nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ der Breite der Achse einnehmend; der äussere Theil der Pleuren ist 3 bis 4 Mal des inneren Theils, nur schwach nach hinten, stärker nach unten gebogen, die Enden derselben etwas nach vorn gezogen, quer abgestumpft oder etwas gerundet. Die Furche der Pleuren diagonal, wohl markirt, die Gleitflächen gross, der Umschlag wie bei *asaphus* vollständig. Die beste Zeichnung der Pleuren einer *niobe*, welche mir bekannt ist, ist diejenige von *niobe (ogygia) desiderata*, Barr. (l. c. Tab. IV, Fig. 1). Die an dieser beobachteten sogen. Pander'schen Organe habe ich auch an *niobe emarginula*, Ang. observirt; sie sind an dieser Art ganz klein und bilden eine fast kreisrunde oder schräg elliptische Durchbohrung des Umschlags an einem Punkt, welcher ung. bei $\frac{3}{4}$ der Breite der Pleuren von der Achse gerechnet und $\frac{3}{4}$ des Längsschnitts derselben von dem Hinterrand jeder Pleura gerechnet belegen ist. Das Pygidium ist bisweilen fast halbkreisförmig, bisweilen fast elliptisch, häufig aber hinter der Achse etwas gradlinig abgestutzt, selten selbst ganz schwach eingebuchtet, mit ziemlich breitem, plattem Randsaum. Die Achse ist konisch, mit gradliniger, rasch convergirender Begrenzung, hinten undeutlich mit stumpfer Zuspitzung abgestutzt, am Randsaum aufhörend, die Anzahl der Glieder ist c. 8, die hinteren in der Regel nicht zu unterscheiden. Die Seitenloben zeigen an norwegischen Exemplaren, wie auch die Angelin'sche Figur, nur 5 (nicht wie in seiner Diagnose 6) breite, wurstförmige, am Randsaum aufhörende Rippen, die hinteren mehr und mehr rückwärts gerichtet.

hypostomale, pourraient être seulement deux brisures symétriques.“ Dagegen zeigt die Figur Tab. IX, Fig. 11, von einem kleinen Exemplar derselben Art keine suture jumelle, sondern eine ganz deutliche Mediansatur, was zwar in dem Texte nicht erwähnt ist. Merkwürdigerweise zeigte nun auch das eine meiner Exemplare ganz deutlich, ein zweites sehr undeutlich, ausser der Mediansatur ganz ähnlich belegene, suturale Linien, welche wahrscheinlich nur symmetrische Berstungslinien sind.

Der Umschlag des Pygidiums ist sehr breit, ung. wie bei *asaphus* (also relativ viel breiter als bei *megalaspis* und kaum ganz so breit wie bei *ptychopyge*), etwas rinnenförmig ausgehöhlt, an der Unterseite fein gestreift, (ung. wie bei *asaphus striatus*, Sars & Boeck, nicht so fein wie bei den *ptychopyge*-Arten, sieh Tab. XII, Fig. 13).

Die ganze Schalenoberfläche dieser Art ist bei gut erhaltenen Exemplaren mit feinen, eingedrückten Punkten versehen, ausserdem an den Seiten der Glabella, wie an dem ganzen Thorax, an der Achse und z. Th. an den Seitenloben des Pygidiums, endlich, wie auch sonst gewöhnlich, überall an dem Umschlag der Schale mit feinen, verschiedener Weise angeordneten, erhabenen, häufig dichotomen und bisweilen anastomosirenden, welligen Linien gekennzeichnet.

Ob diese Art, wie Angelin selbst andeutet, nur die ausgewachsene Form der *n. frontalis*, Dalm. ist, kann nur durch das Vergleichen guter Exemplare beider entschieden werden. Die echte *n. frontalis*, Dalm., kenne ich von Norwegen bis jetzt nicht. *Niobe emarginula*, Ang. steht, wie eine grössere Reihe von Individuen zeigt, der *n. insignis*, Linrs., aus dem Ceratopygenkalk in allen Beziehungen sehr nah und dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach wohl nur als eine spätere Mutation der letzteren anzusehen sein.

Es kommt von dieser Art eine relativ längere und eine relativ kürzere Form vor.

Vorkommen. Nicht ganz selten in 3 c, jedenfalls häufiger in dem Expansusschiefer (3c β); ob sie auch in dem Orthocerenkalk vorkommt, ist mir unbekannt.

Die beiden von Hicks¹⁾ von „Tremadoc“ beschriebenen *niobe*-Arten: *n. Mcnapiensis*, Hicks, und *n. solvensis*, Hicks, welche sich durch in spitze Hörner ausgezogene Hinterecken auszeichnen, dürften vielleicht am besten eine besondere Unterabtheilung: *cornigeri*²⁾ bilden können, welcher möglicherweise auch der *asaphellus* (Callaway) *Homfrayi*, Salter, verwandt sein dürfte. Hier dürfte auch *asaphus Wirthi*³⁾, Barr. aus Hof, in Bayern, und aus einem entsprechendem Niveau einzureihen sein; es erinnert diese Art nicht unbedeutend an *n. obsoleta*, Linrs., deren lose Wangen nicht bekannt sind. Mit dieser Unterabtheilung, — wenn man

¹⁾ H. Hicks. On the Tremadoc Rocks in the neighbourhood of St. David's, South Wales etc. Quart. Journ. of the geol. soc. Bd. XXIX, P. 46, Tab. VI, Fig. 1—9 und 10—16.

²⁾ Mehrere Hauptgattungen der nah verwandten Familien *asapidae*, *nileidae* und *illenidae* um fassen theils hörnerlose, theils gehörnte Arten: die meisten echten *asaphi* (sens. strict.) sind zwar hörnerlos, von einer gehörnten, unbeschriebenen Art habe ich aber in der paläont. Samml. des „Riksmuseum“, Stockholm ein Explr. gesehen. Die meisten *ptychopyge*-Arten sind gehörnt, eine in der Etage 4 vorkommende norwegische Form (auch *p. limbata*, Ang.?) ist aber ohne Hörner. Von den *niobe*-Arten sind die älteren hörnerlos, mehrere ältere und jüngere Arten, ebenso wie die nahstehende, jüngere Gattung *ogygia* mit Hörnern versehen. Die meisten *nileus*-Arten sind hörnerlos; eine gehörnte Art kommt aber in Norwegen im untersten Theil der Etage 4 vor. Die meisten *illeni* sind hörnerlos; die Gruppe des *il. tauricornis*, Kut., wie auch die *dysplanus*-Arten haben aber ausgezogene Wangen, etc. Es scheint dies also ein Charakter von untergeordneter Bedeutung zu sein. Z. Th. sind es vorzugsweise die späteren Formen, welche gehörnt sind.

³⁾ Faune Sil. des envir. de Hof etc. P. 83, & Tab., Fig. 22—28.

grossen Umschlag des Pygidiums, wie durch die eigenthümlichen, nach hinten gebogenen, Pleuren des Thorax trennt sich die Gattung (oder wenn man so will, Unter-gattung) *ptychopyge* leicht sowohl von *asaphus*, als von *megalaspis*, der letzteren Gattung durch die kurze Glabella, den Verlauf der Facialsutur und die in Hörner ausgezogenen Wangen, der ersteren durch das gegabelte Hypostoma etc. genähert¹⁾. Ein grosses Explr. von *ptychopyge angustifrons*, Dalm. misst: Länge c. 90 Mm., Breite c. 58 Mm., Länge des Kopfsch. 26 Mm., Länge d. Thorax 30 Mm., Läng. d. Pyg. c. 34 Mm., Breite d. Pyg. c. 52 Mm.

Die meisten Exemplare sind jedoch viel kleiner.

Vorkommen. *Ptychopyge angustifrons*, Dalm., ist nicht ganz selten im Expansusschiefer; Kristiania (Kampen, Töien etc.) Huk, Eker. In Schweden ist diese Art von Östergötland, Nerike etc. angeführt.

Ptychopyge angustifrons, Dalm., ist mehrmals von russischen Fundorten angeführt. Die von Eichwald (Leth. ross. P. 1455) beschriebene *p. angustifrons* scheint aber kaum diese Art zu sein; wenigstens sind die von ihm mit derselben identificirten *a. latisegmentatus (obscurus)* Nieszk., *a. rotundifrons*, Hoff etc. besondere Arten, welche nicht mit *p. angustifrons*, Dalm., zu verwechseln sind. Die echte *ptychopyge angustifrons*, Dalm., habe ich aus dem Glaukonitkalk bei Isvos am Volchow in ausgezeichneten, mit den norwegischen in allen Beziehungen identischen Exemplr. mitgebracht.

Ptychopyge limbata. Ang.? Tab. II, Fig. 3.

1854. *Ptychopyge limbata*, Ang.? Pal. scand. P. 56, Tab. XXXII, Fig. 2.?
1858. *Asaphus rotundifrons*, Hoffmann? Tril. Russl., P. 48, Tab. V, Fig. 3.?
1858. *Ptychopyge*, sp. indetermin., Lawrow? *Ptychopyge* et Meg. Verh. d. russ. kais. min. Gesellsch. zu St. Petersburg. P. 147, Tab. XIII, Fig. 1?
1859. *Asaphus truncatus*, Nieszk.? Zusätze zur Monogr. etc. P. 358, Tab. I, Fig. 1.?
1874. *Asaphus raniceps*, Steinhardt? Die bis jetzt i. pr. Geschieb. bek. Tril. Pag. 23, Tab. I, Fig. 11, a, b, c.?

Die Formengruppe, welche ich obwohl mit Zweifel unter diesem Artsnamen aufführen möchte, unterscheidet sich von der vorigen, mit welcher sie jedenfalls sehr nah verwandt ist, leicht durch die relativ längere Glabella (wobei die Facialsutur dieselbe vorn nicht in einem so weiten Bogen wie bei *p. angustifrons* umschreibt), namentlich aber durch den deutlich abgetrennten Randsaum des Pygidiums, dessen Umschlag auch weniger fein gestreift (an der breitesten Stelle wenigstens c. 35) ist als bei der vorigen Art, indem die Streifen alle gleich grob sind, während bei *p. angustifrons* feinere Streifen zwischen je 2 gröbereren eingeschaltet sind. Sie erreicht auch kaum die Grösse der vorigen Art.

Es kommen von dieser Art verschiedene Formen vor, welche, obwohl zu

¹⁾ Wenn Salter in seiner „Monogr. of British Trilobites“ P. 130 die Gattung *ptychopyge* als eine Unterabtheilung von *ogygia* betrachtet, ist dies wohl nicht zutreffend. Der Verlauf der Facialsutur, die Form des Hypostomas, der schmälere Umschlag am Pygidium trennt *ogygia* ziemlich weit von *ptychopyge*. Die Gattung *ogygia* dürfte in der That der Gattung *niobe*, Angelin, viel näher verwandt sein.

nah verwandt, um eine Trennung in mehrere Arten zu gestatten, doch charakteristisch verschieden sind. Die, Tab. II, Fig. 3, abgebildete Form scheint vielleicht mit dem *a. truncatus*, Nieszk. identisch (confer. die Beschreib. dieses Verf. an d. ang. Stelle); diese russische Art ist aus dem Glaukonitkalk angeführt. Die norwegische Form, (var. *incipiens*), ist dem Kalkstein 3c α charakteristisch und ist eine der häufigsten Arten desselben; ganz entsprechend habe ich eine vollständig identische Form in den untersten Schichten des Glaukonitkalks auf der östlichen Seite des Flusses Volchow (Isvos gegenüber) gefunden. Auch in dem Expansusschiefer scheint noch eine nahstehende Form seltener vorzukommen. Eine, im unteren Theil der Etage 4 vorkommende Mutation ist dagegen mehr verschieden.

Die losen Wangen des Kopfschildes sind an norw., wie an russischen, gut erhaltenen Exemplaren in Hörner ausgezogen, während Angelin seine *ptychopyge limbata* (aus Öland) ohne Hörner abbildet; wenn dies nicht nur von der Abbildung eines unvollständigen Exemplars herrührt, würden wohl zwei Arten zu unterscheiden sein, wobei die norwegische im Kalkstein 3c α vorkommende vielleicht am besten *ptychopyge truncata*, Nieszk. zu nennen wäre.

Genus *Megalaspis*, Angelin.

1ste Unterabth. *ecaudati*, (Hiesinger).

Megalaspis polyphemus, n. sp.

Corpus ovatum. Caput semicirculare, antice rotundatum, (?) margine excavato depresso antice latiore cinctum. Glabella urceolata, parum elevata, sutura faciali late circumscripta, marginem frontalem haud attingens, long. c. $\frac{3}{4}$ long. capitis totius equante. Pygidium semicirculum excedens, immarginatum, rachi antice distincte articulata, lobis lateralibus obsolete costatis. Long. corpor. tot. pæne 0.2 Met.

Beim ersten Anblick fast an einen riesigen *a. expansus*, Linn., erinnernd, unterscheidet sich diese grosse Form bei genauerer Untersuchung sehr leicht von allen bekannten echten *asaphi*. Das Kopfschild ist vorn abgerundet; die Hinterecken? Ein hinten schmaler, nach vorn immer breiterer, etwas ausgehöhlter Randsaum, welcher vor der Glabella in der Mitte mit einer seichten Vertiefung versehen ist, umgiebt vorn das Kopfschild. Die Glabella ist $\frac{3}{4}$ der Länge des Kopfschildes, ung. von der bei den *megalaspis*-Arten gewöhnlichen Form, wenig hervortretend. Die Dorsalfurchen sind seicht, die Facialsutur (nach vorn zugespitzt?), die Glabella in weitem Umkreis umschreibend. Das Kopfschild ähnelt in seinen wichtigsten Zügen überhaupt mehr den *megalaspis*-Arten und ist durch den vorn immer breiteren Randsaum mit seiner charakteristischen Vertiefung, durch die kurze Glabella etc. gänzlich von dem Kopfschild der echten *asaphi* verschieden. Thorax besitzt die bei *megalaspis* und *asaphus* gewöhnlichen Eigenthümlichkeiten; die Achse ist nur wenig breiter als der innere grade Theil der Pleuren. Das Pygidium ist zwar an dem einzigen vorhandenen Exemplar hinten nicht ganz

grossen Umseh-
genen, Pleure-
gattung) *plp*
Gattung dur
ausgezogen
Ein grosses
Breite c. 7
d. Pyg. c.
1
A

Expansu
diese A

geföhrt
schein
identi
dere
echte
am A
tisch

1851
1852
1853

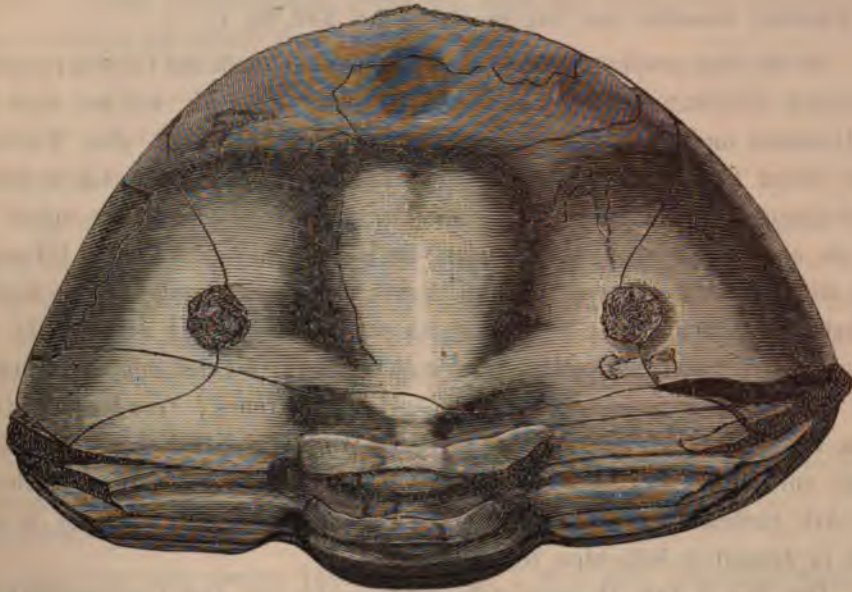
1854
1871

auf
seh:
sute
sch
ums
sten
wäh
sind.

by W
I
A
P
"



Fig. 3.



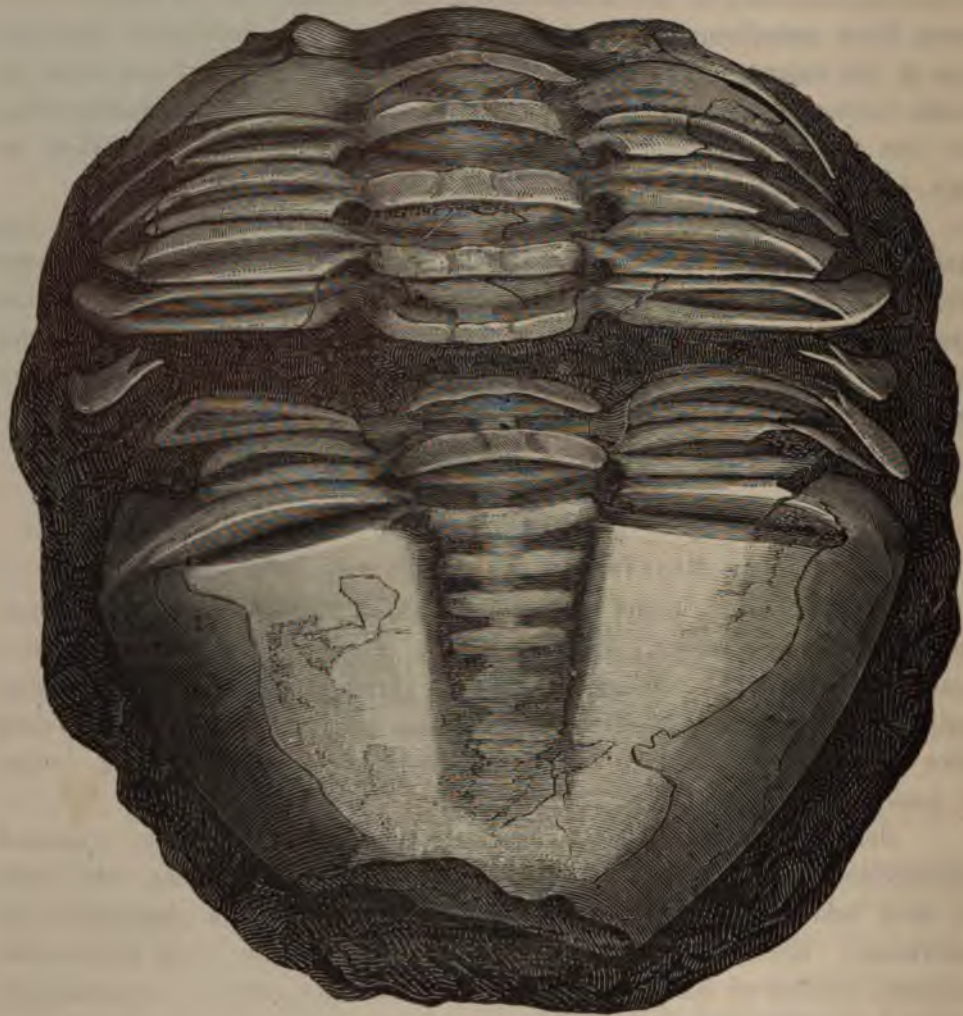
Megalaspis polyphemus, n. sp. Kopfschild.

Nach dem Originalexemplar in Kristiania Universitäts Mineralienkabinett auf Holz gezeichnet von Herrn Wald, Olsen. Die vordere Contur, ebenso wie die Hinterecken unvollständig erhalten. (Unbedeutend verkleinert).

vollständig, scheint aber hinten abgerundet gewesen zu sein, etwas mehr als einen Halbkreis bildend, ohne deutlichen Randsaum, gleichmässig gewölbt. Die Achse ist wenigstens im vorderen Theil deutlich gegliedert, die Seitenloben sind glatt, fast ohne Spur von Furchen oder Rippen (9 bis 10?) Der untere Umschlag ist zwar nicht deutlich zu sehen, dürfte aber aller Wahrscheinlichkeit nach nicht wie bei *asaphus* breit, sondern wie bei *megalaspis* schmal, der Breite des fast nicht zu unterscheidenden Randsaums entsprechend gewesen sein, und ist jedenfalls wie bei dieser Gattung deutlich rinnenförmig ausgehöhlt. Obwohl das Pygidium also beim ersten Anblick demjenigen des *asaphus expansus*, Linn., am ähnlichsten ist, scheint es doch, wie die Art überhaupt, die wichtigsten Merkmale der Gattung *megalaspis* zu besitzen.

Das einzige bekannte Exemplar lag von alter Zeit her in der palæont. Sammlung des Mineralienkabinetts unter norwegischen Trilobiten ohne Angabe des Fundorts. Es dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach aus der Abtheilung 3 c, und nach dem Gestein zu urtheilen (einem hellblauen, dichten, sehr festen, schwefelkiesreichen Kalkstein) vielleicht aus dem Kalkstein 3c stammen; es stimmt diese Annahme auch mit dem, was man aus dem Typus desselben zu schliessen geneigt sein könnte. Kristiania? Eker?

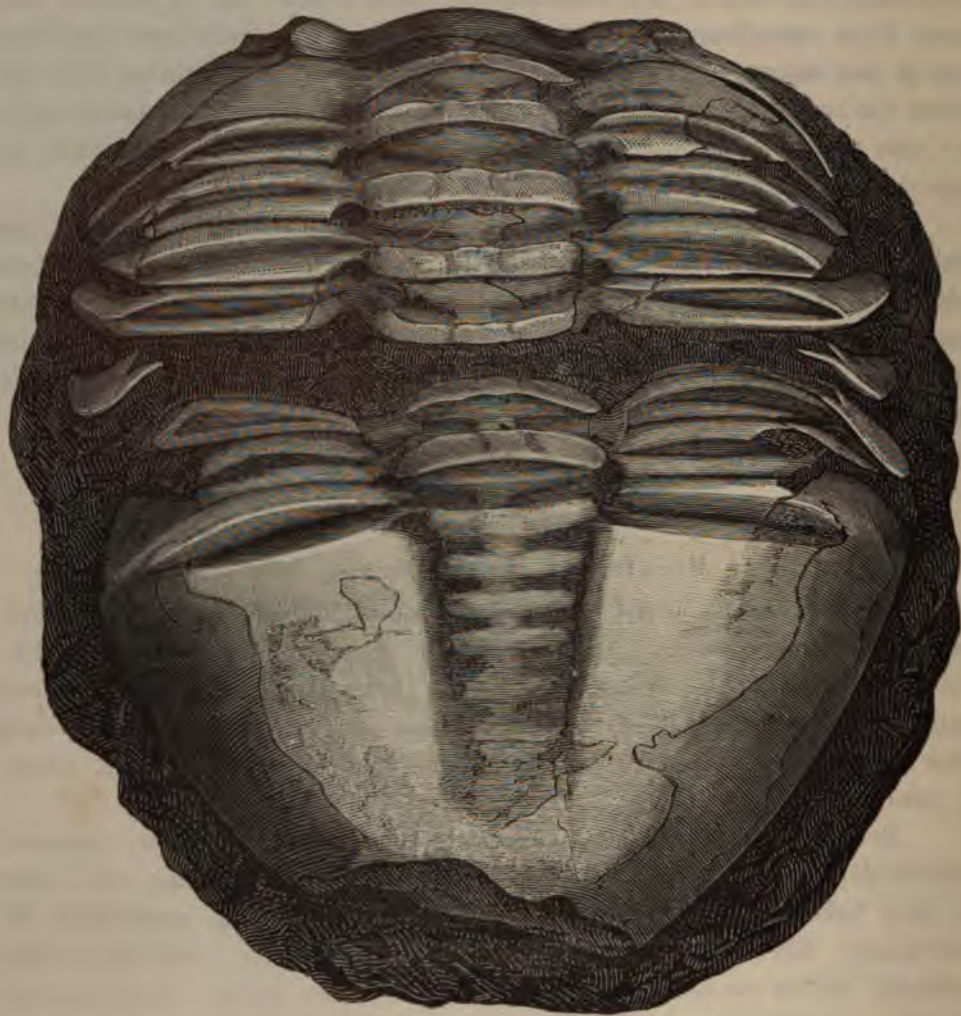
Fig. 2.



Megalaspis polyphemus, n. sp. Thorax und Pygidium.

Nach dem Originalexemplar in Kristiania Universitäts Mineralien-cabinett auf Holz gezeichnet von Herrn Wald. Olsen. (Unbedeutend verkleinert).

Fig. 2.



Megalaspis polyphemus, n. sp. Thorax und Pygidium.

Nach dem Originalexemplar in Kristiania Universitäts Mineralien-cabinett auf Holz gezeichnet von Herrn Wald. Olsen. (Unbedeutend verkleinert).

Megalaspis stenorachis, Ang. Tab. IV, Fig. 5—7.

1852. *Megalaspis stenorachis*, Ang. Pal. succ. P. 17, Tab. XVI, Fig. 1.

In den oben erwähnten, vielleicht dem obersten Theils des Ceratopygenkalks(?) angehörigen Schichten bei Krekling fand ich einen *megalaspis*, welcher nach Angelin's Diagnose und Figur von *m. stenorachis* zu urtheilen, mit aller Wahrscheinlichkeit dieser Art hinzuführen sein dürfte. Das Pygidium, welches ich in mehreren gut erhaltenen Exemplaren fand, ist gewölbt, der Umriss desselben macht etwas mehr als einen regelmässigen Halbkreis, die Hälfte einer ganz kurzen Ellipse, aus. Es ist mit einem ziemlich schmalen, niedrigen, schwach ausgehöhlten Randsaum umgeben. Die Achse ist vorn breiter, gleich abschmälernd, lang wurstförmig, hinten abgerundet mit ung. 13 undeutlich markirten Gliedern; die Seitenloben zeigen 8—9, in der Regel ebenso ziemlich undeutliche, gefurchte Rippen. Gewöhnliche Grösse: 32 Mm. L., 42 Mm. Br. (Fig. 6 an Tab. IV). Das Mittelstück eines Kopfschildes, welches mit diesen Pygidien zusammen gefunden wurde, gehört möglicherweise dieser Art, vielleicht aber auch der unten erwähnten Art *meg. heroides*, n. sp. an, welche in denselben Schichten vorkommt.

Das Fig. 5 Tab. IV abgezeichnete Exemplar aus dem Ceratopygenkalk bei Vestfossen scheint vielleicht auch dieser Art angehörig; es unterscheidet sich nur durch die sowohl an der Achse, wie an den Seitenloben bei weitem undeutlicher hervortretenden Furchen, ist übrigens der Form von Krekling ganz ähnlich.

Eine relativ breitere Form stellt das Fig. 7, Tab. IV abgezeichnete, auch in denselben Schichten bei Krekling gefundene Pygidium dar; die Achse ist an dieser Form auch länger als gewöhnlich, ferner ist der Randsaum durch eine zwar schwache, aber doch deutliche Furche von der inneren Partie abgegrenzt, was sonst nicht der Fall ist.

Meg. stenorachis, Ang., ist in Schweden von Östergötland angeführt.

Megalaspis planilimbata, Ang.?

1840. *Asaphus tyranno*, Murch. affn. Eichw. Sil. Schicht. Syst. etc. P. 80.
1852. *Megalaspis planilimbata*, Ang. Pal. succ. P. 18, Tab. XVI, Fig. 2, a.
1857. *Asaphus tyranno*, Murch. affn. Nieszk. Mon. d. sil. Tril. P. 109.
1860. *Ptychopyge applanata*, Eichw. (part). Ieth. ross. P. 1469.
1869. *Megalaspis planilimbata*, Linns. Vestergötl. Cambr. etc. P. 73.

In dieser, sowohl in Schweden, wie in den russischen Ostseeprovinzen, für den untersten Theil des Orthocerenkalks (in ausgedehntem Sinne) charakteristischen Art glaubte ich anfangs auch eine im Kalkstein 3ca häufige *megalaspis*-Art identificieren zu können. Eine nähere Untersuchung des eingesammelten Materials derselben hat mir jedoch gezeigt, dass unter den mitgebrachten Exemplaren keines der echten *meg. planilimbata*, Ang., entspricht. Nichts destoweniger halte ich es doch nach meinen Notizen für wahrscheinlich, dass diese Art in dem Kalkstein 3ca vorkommen dürfte. Ferner meine ich, dass eine in den Kalkschichten,

welche im Kristianiagebiet in dem Phyllograptusschiefer eingelagert sind, vorkommende *megalaspis* wahrscheinlich als die echte *meg. planilimbata*, Ang., anzusehen sein dürfte. Beide Vermuthungen muss ich aber aus Mangel an mitgebrachtem Material vorläufig als offene Fragen lassen.

Meg. explanatæ, Ang. aff.

1852. *Megalaspis explanata*, Ang., Pal. suec. P. 17, Tab. XV, Fig. 3.

Von einer dieser Art ganz nah stehenden Form lag in der palæont. Sammlung des Mineralienabinetts ein einziges etwas unvollständiges Pygidium, welches sich nur durch eine kleinere Anzahl der Rippen (10—11 an den Seitenloben, statt c. 12 bei *meg. explanata*, Ang.) von der von Angelin aus Vestergötland beschriebenen Art unterscheidet. Lok. unbekannt, aus dem Kristianiagebiet 3cβ?

Megalaspis limbata, Boeck, Tab. II, Fig. 2, Tab. IX, Fig. 1—5, Tab. XII, Fig. 10.

1837. *Trilobites limbatus*, Boeck. Gea. norv. P. 142.

1852. *Megalaspis limbata*, Ang. Pal. suec. P. 18, Tab. XVI, Fig. 3.

Diese für den oberen Theil der Etage 3 (3 c) sehr charakteristische Art findet sich in mehreren Varietäten vor.

Meg. limbata, Boeck, var. *minor*. Tab. II, Fig. 2

ist von der Hauptform, namentlich durch geringere Grösse (Pyg. gewöhnlich 26 Mm. L., c. 40 Mm. Br.), und durch die relativ grössere Breite des Pygidiums verschieden. Das letztere ist gleichmässig gewölbt, der Randsaum nur an Exemplaren ohne Schale, wo die Rippen der Seitenloben aufhören, durch eine schwache Furche undeutlich angedeutet. Diese Form kommt im Kalkstein 3cα sowohl im Kristianiagebiet, wie auf Eker nicht selten vor.

Meg. limbata, Boeck, form. *typica* Tab. IX, Fig. 1—5, Tab. XII, Fig. 10.

kommt in dem Expansusschiefer (3cβ) häufig vor; ob sie auch in dem Orthocerenkalk auftritt, ist mir bis jetzt nicht bekannt. Es ist von diesem, wie von so vielen Trilobiten eine relativ kürzere, breitere und eine relativ längere, schmalere Form vorhanden. Das Kopfschild ist bis jetzt nicht beschrieben. An der breiteren Form ist sein Umriss bisweilen fast ein Halkbreis, an der langen Form dagegen viel stärker nach vorn ausgezogen, niemals jedoch am vorderem Ende wirklich zugespitzt. Glabella ist gewölbt, durch die tiefen Dorsalfurchen an den Seiten gut abgegrenzt, z. Th. fast cylindrisch, bisweilen aber vorn breiter, in ihrem hinteren Theil zwischen den hinteren Ecken der Palpebralloben jederseits durch eine Vertiefung eingeschnürt; der Nackenring gern ein wenig breiter als der vordere Theil der Glabella, die Nackenfurche in der Mitte weniger vertieft. An Exemplaren ohne Schale sieht man bisweilen vor der Einschnürung der Glabella am vorderen

Theil derselben jederseits an den Seiten zwei kurze Querwülste. Ein undeutlicher Tuberkel kommt wohl auch unmittelbar vor der Nackenfurche vor. Vorn ist die Glabella nur undeutlich abgegrenzt; die Länge derselben beträgt ung. $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{5}$ der ganzen Körperlänge. Von den Dorsalfurchen heben sich die festen Wangen und die ovalen, mässig grossen Palpebralloben, welche ganz nah an der Glabella ung. an der Mitte derselben belegen sind, so stark, dass sie dieselbe in Höhe gern etwas übersteigen. Der hintere Zweig der Facialsutur ist stark ausgebogen und schneidet nach einem bogenförmigen Verlauf den Hinterrand des Kopfschildes in einem Abstand von der Glabella ung. gleich der Breite derselben ab. Der vordere Zweig der Facialsutur läuft anfangs beiderseits ung. parallel oder (an der breiten Form) schwach ausgebogen, biegt dann nach innen zu und läuft ung. parallel schräg nach vorn hin; der vorderste Theil derselben ist dann wieder etwas ausgebogen und vereinigt sich von beiden Seiten zu einer kürzeren oder längeren Spitze, welche eben den Kopfrand erreicht. Die losen Wangen sind im inneren Theil um die Palpebralloben stark aufgeblasen, nach hinten zu sind sie zu kurzen Hörnern ausgezogen, der vordere Theil ist länglich lanzettförmig. Das ganze Kopfschild ist von einem niedrigen vorn vor der Glabella breiten, nach hinten zu immer schmäleren Randsaum, welcher vor der Glabella bisweilen eine schwache Vertiefung zeigt, umgeben.

Das Pygidium ist gleichmässig gewölbt, kürzer oder länger, in der Regel etwas triangulär, kaum regelmässig halbkreisförmig. Die Achse, welche die bei der Gattung *megalaspis* gewöhnliche, charakteristische Form hat, zeigt wie Angelin schon angiebt, ung. 14 Glieder, die Seitenloben 7—8 gefurchte Rippen, welche namentlich an Exemplaren mit erhaltener Schale gewöhnlich nicht sehr deutlich hervortreten. Der Randsaum, welchem diese Art ihren Namen verdankt, ist nur durch das Aufhören der Furchen und Rippen an den Seitenloben ausgezeichnet; seltener ist auch eine ganz schwache Furche, welche den inneren Theil des Randsaums von den Seitenloben trennt, vorhanden. Deutlicher tritt aber der Randsaum am hinteren Ende des Pygidiums hervor, indem hinter der Achse der Rand selbst etwas aufgebogen ist. Der Umschlag (*doublure*) der Schale ist rinnenförmig ausgehöhlt, ung. von der Breite des Randsaums, an der Unterseite gestreift.

Durch diesen relativ schmalen Umschlag des Pygidiums scheiden sich die *megalaspis*-Arten leicht von der Gattung *asaphus* (*sens. strict*), welcher sie sonst am nächsten verwandt sind und mit welcher sie am meisten gemeinsam haben (z. B. dieselbe Form der Pleuren, auch die Mediansutur am Umschlag des Kopfschildes etc.)¹⁾. Während das Hypostoma der Gattung *ptychopyge* demjenigen der Gattung *asaphus* ziemlich nah steht, nähert sich das Hypostoma der *megalaspis*-Arten mehr

¹⁾ Durch mehrere Hauptzüge des Kopfschildes, z. B. die vorhandenen Hörner, den Verlauf der Facialsutur, nähert sich die Gattung *megalaspis* der Gattung *ptychopyge*, durch die charakteristische Form der Pleuren am Thorax durch die mehr gewölbte Schale etc. nähert sie sich wieder der Gattung *asaphus* am meisten.

Megalaspis extenuata, Wahlenb.

1821. *Entomostracites extenuatus*, Wahlenb. Petr. Tell. Suec. Addit. l. c. P. 295, Tab. VIII, Fig. 4.
1827. *Asaphus extenuatus*, Dalm. Om Palæad. P. 237, Tab. II, Fig. 5.
1837. *Asaphus extenuatus*, His. Leth. suec. P. 13, Tab. II, Fig. 3.
1852. *Megalaspis extenuata*, Ang. Pal. suec. P. 17, Tab. XVI, Fig. 1, a.

Angelin giebt für das Pygidium an der Achse 17, an den Seitenloben 11 undeutliche Rippen an. Die Angelin'sche Figur des Kopfschildes stimmt mit den älteren Figuren Wahlenberg's und Dalman's nicht überein, indem es bei den letzteren, obwohl vorn ausgezogen, doch am Ende abgerundet ist, während es bei Angelin als in eine lange Spitze nach vorn auslaufend, abgebildet ist. Das Angelin'sche Kopfschild erinnert im Ganzen mehr an das der *megalaspis acuticauda*, Ang. (sieh unten). Die vordere Spitze wird an Angelin's Figur dadurch gebildet, dass die losen Wangen nach vorn immer schmaler werden; dies dürfte in der That aber kaum bei irgend welcher Art dieser Gattung überhaupt stattfinden, und ist bei der Unterabtheilung *ecaudati* jedenfalls nicht der Fall; dieselben nehmen nämlich nicht nach und nach, sondern erst grade an der Spitze dadurch, dass der vordere Umriss des Kopfschildes sich abrundet, jederseits plötzlich in Breite ab.

Vorkommen. Ich besitze von dieser Art nur unvollständiges Material; sie scheint ziemlich selten oben im Expansusschiefer vorzukommen. Mellemsåsen bei Vestfossen, Töien, Lysaker). In der Etage 4, in welcher sie von Kjerulf (Geol. d. südl. Norw. P. 286, Veiviser etc. P. 12) angegeben wurde, dürfte sie kaum vorkommen. Von Schweden ist sie als in Östergötland, Småland, Schonen etc. vorkommend, angegeben. Ob die unter diesem Namen von Eichwald (Leth. ross. P. 1474) aus den Ostseeprovinzen angeführte Form mit *meg. extenuata*, Wahlenb. identisch ist, dürfte vielleicht noch fraglich sein.

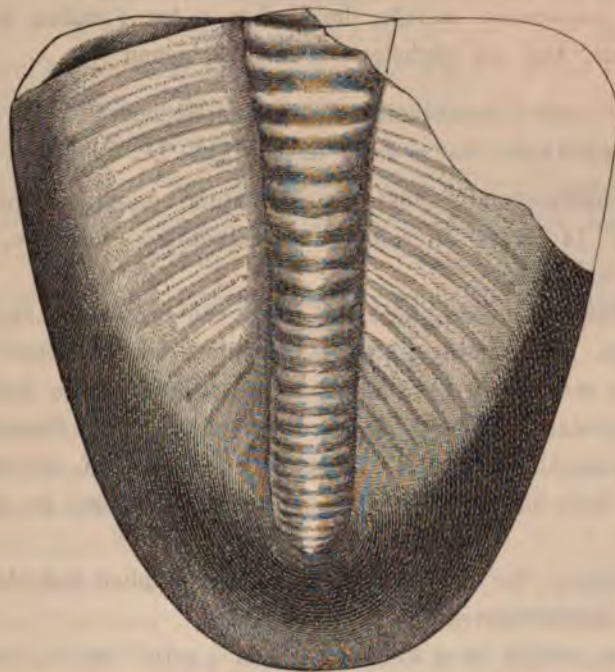
Megalaspis grandis, Sars.

1835. *Asaphus grandis*, Saas. Okens Isis 1835. P. 337, Tab. IX, Fig. 6, a.
1837. *Trilobites grandis*, Boeck. Gæu norv. P. 141.
1852. *Megalaspis multiradiata*, Ang. Pal. suec. P. 16, Tab. XIV, Fig. 3.
1854. *Megalaspis rudis*, Ang.? Pal. scand. P. 50, Tab. XXVII, Fig. 5.
1865. *Megalaspis grandis*, Kjerulf. Veiviser etc. P. 6.

Angelin hat unter den Namen *megalaspis gigas*, *m. multiradiata* und *m. rudis* drei sehr nahstehende Formen beschrieben. Die erste zeichnet sich durch stärker markirte Rippen (c. 27 an der Achse, c. 15 an den Seitenloben) des Pygidiums, die zweite durch undeutliche Rippen (c. 24 an der Achse, c. 13 an den Seitenloben), und die dritte durch fast vollständig fehlende deutliche Gliederung des Pygidiums aus. Unter diesen Angelin'schen Formen sind die zwei ersten in dem *asaphus grandis*, Sars einbegriffen. Die erst von Sars (l. c.) beschriebene Hauptform entspricht der *megalaspis multiradiata*, Ang., während Angelin's *meg. gigas* von Sars an Etiketten in der palæont. Sammlung des Mineralienabinetts als:

„*asaphus grandis*, var. *costis pygidii eminentioribus*“ bezeichnet ist. Der ältere, von Sars herrührende Name muss deshalb für die von Angelin als *meg. multiradiata* bezeichnete Form angenommen werden, während der Angelin'sche Name *meg. gigas* für die von Sars als eine Varietät beschriebene Form anzuwenden ist. Die dritte der Angelin'schen Arten, *meg. rudis* dürfte vielleicht nur als eine Varietät der *meg. grandis*, Sars, deren Rippen am Pygidium bisweilen kaum zu unterscheiden sind, anzusehen sein. Was Angelin's *meg. latilimbata* betrifft,

Fig. 4.



Megalaspis grandis, Sars. Pyg. $\frac{1}{4}$.

so lässt sich aus Angelin's Diagnose und Figur nicht unterscheiden, ob diese Form eine selbstständige Art, oder nur der einen oder anderen der eben erwähnten Arten hinzufügen sei.

Vorkommen. *Megalaspis grandis*, Sars, scheint im oberen Theil des Expansusschiefers (3c β) vorzukommen; bei weitem häufiger kommt sie aber im Orthocerenkalk (3c γ) in den Orthoceren führenden Schichten sowohl im Kristiania-gebiet, als namentlich auf Eker und in Sandsvär vor. In Schweden sind die beiden von Angelin beschriebenen *meg. multiradiata* und *meg. rudis* aus Östergötland erwähnt.

Megalaspis gigas, Ang.

1835 (?). *Megalaspis grandis*, Sars, var. *costis pygidii eminentioribus*. Sars Manuscr.

1843. *Asaphus longicauda*, Max v. Leucht? Beschreib. ein. Thierreste etc. P. 7, Tab. I, Fig. 3.

1852. *Megalaspis gigas*, Ang. Pal. suec. P. 16, Tab. XII, Fig. 3.

etc.

Diese Art scheint in den obersten Schichten des Orthocerenkalks, über den Orthocerenschichten, im Kristianiagebiet, wie auf Eker ziemlich häufig. In Schweden ist sie von Öland beschrieben. Der *asaphus longicauda*, M. v. Leucht., aus den russischen Ostseeprovinzen dürfte vielleicht eher mit dieser Art, als, wie Eichwald meint (sieh Leth. ross P. 1461), mit der vorigen identisch sein; jedenfalls lagen in der pal. Sammlung des städtischen Museums von Reval Individuen mit der Bezeichnung, *meg. longicauda*, welche durch ihre tiefen Furchen an den Seitenloben der *meg. gigas*, Ang. am nächsten verwandt schienen.

2te Unterabtheil. *Caudati*, (Hisinger).

Megalaspis heroides, n. sp. Tab. IV, Fig. 3, 4.

Pygidium subtriangulare, postice acuminatum, margine depresso cinctum. Rachis segmentis c. 14; costæ laterales c. 10, dichotomæ, obsoletæ. Ad Krekling in stratis 3a γ —3b invenitur.

Das Pygidium ist hinten zugespitzt, ung. von derselben Länge und Breite, mit einem niedrigen, etwas ausgehöhlten Randsaum versehen. Sowohl die Achse, welche die bei den *meg.*-Arten gewöhnliche Form zeigt, als die Seitenloben sind nur undeutlich gegliedert; an der Achse werden ung. 14, an der Seitenloben ung. 10 Rippen an guten Exemplaren gezählt. Länge des Pygidiums in der Regel c. 40 Mm., Breite c. 48 Mm., doch habe ich Bruchstücke von fast zweimal so grossen Individuen gefunden.

Vorkommen. Bei Krekling in dem wahrscheinlich dem oberen Theil des Ceratopygenkalks angehörigen Kalkstein (sieh oben).

Diese Form, welche zwar kaum eine sehr „gute“ Art ist, zeigt theils mit *megalaspis heros*, Dalm., theils mit *meg. acuticauda*, Ang., welche beide erst in jüngeren Schichten auftreten, nahe Verwandtschaft; mit der ersteren stimmt sie durch die immer relativ kürzere Form, (forme large?) mit der zweiten durch die viel schwächer hervortretende Gliederung überein.

Megalaspis acuticauda, Ang. Tab. II, Fig. 1 & Tab. VI, Fig. 1, a.

1854. *Megalaspis acuticauda*, Ang. Pal. Scand. P. 50, Tab. XXVII, Fig. 4.

Es liegt mir von dieser Art eine Reihe von Exemplaren vor, welche sowohl in Form als Grösse ganz bedeutend verschieden sind, trotzdem aber so wesentliche Übereinstimmung zeigen und so nah verbunden sind, dass eine Trennung in mehrere Species kaum wohl begründet werden könnte. Eine relativ längere und eine relativ kürzere Form kommt sowohl unter den sehr kleinen, wie unter den sehr

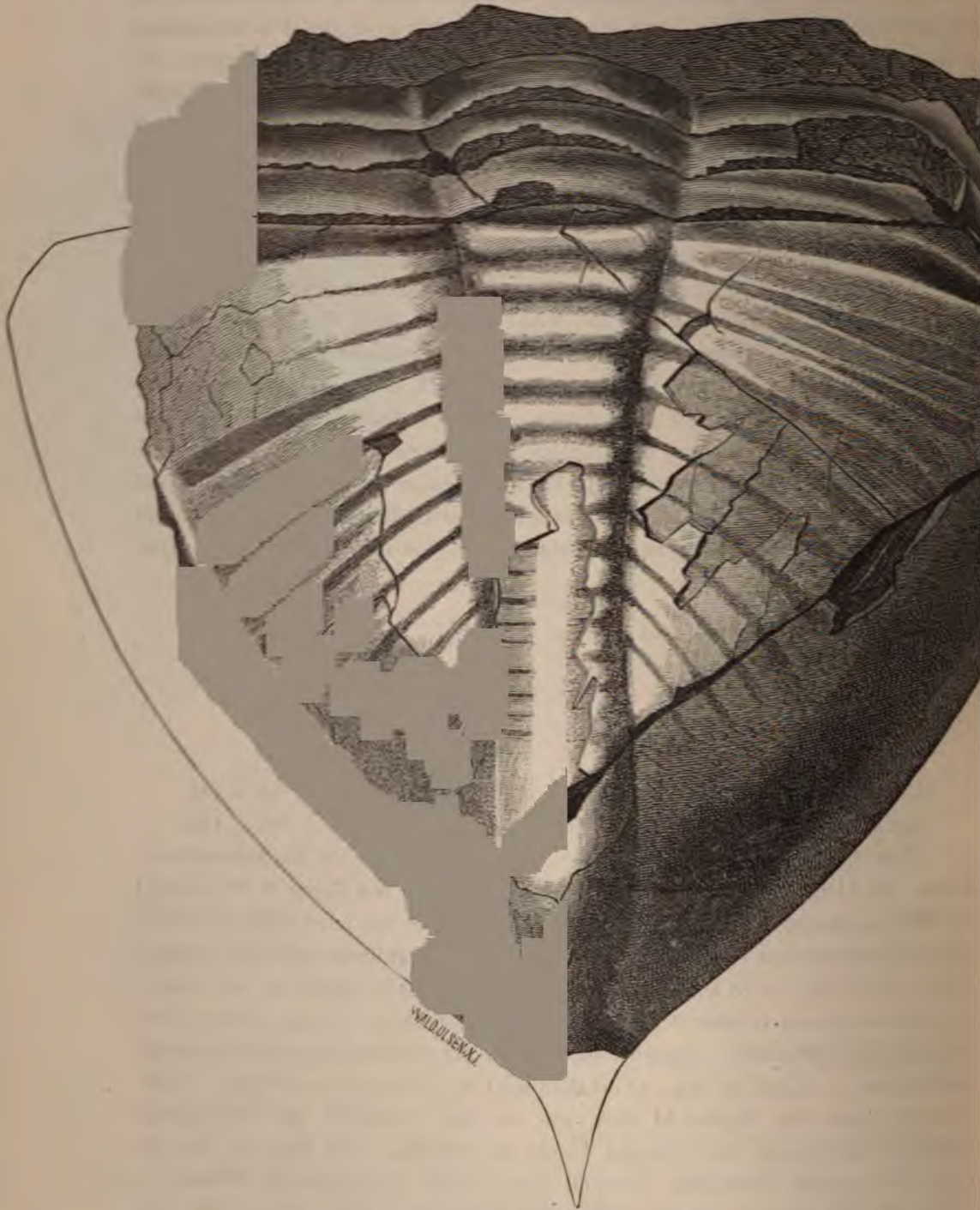
grossen Individuen vor. Die Gliederung ist sowohl an der Achse als an den Seitenloben immer mehr oder weniger undeutlich, bisweilen kaum zu unterscheiden; an einem Exemplar der längeren Form wurde an der Achse c. 18, an den Seitenloben c. 9 Rippen, an einem anderen respekt. c. 19 und 11 gezählt. Der innere, gefurchte Theil der Seitenloben ist von einem nach hinten zu etwas ausgehöhlten Randsaum umgeben. Diese rinnenförmige Aushöhlung des Randsaums ist hinter der Achse durch die Verbindung derselben mit der ausgezogenen Spitze des Pygidiums, welche immer etwas aufgebogen ist, unterbrochen. Von der längeren Form wurden zwei verhältnissmässig ganze Individuen gefunden. Das eine von Flåskjær bei Slemmestad (Tab. VI, Fig. 1) zeigt, dass die Hörner der losen Wangen wenigstens bis zum 7ten Glied des Thorax verlängert waren. Das zweite aus der St. Olavs-Strasse in Kristiania (Tab. II, Fig. 1, a, Hr. Dr. Vedeler leg.) zeigt die ausserordentlich ausgezogene Form des Kopfschildes, welche an die Angelin'sche Fig. der *meg. extenuata*, Wahlenb., erinnert. Die Facialsutur grenzt nach vorn eine lange Spitze ab; ob dabei das Kopfschild in der That spitzig oder nach Analogie mit den übrigen *megalaspis*-Arten durch die Form der lanzettförmigen Fortsetzung der losen Wangen, trotz der ausgezogenen Körperform doch vorn abgerundet war, lässt sich mit Sicherheit nicht sagen, obwohl das letztere wohl wahrscheinlich. Einige Messungen dürften am besten über die grosse Verschiedenheit der Grössenverhältnisse Vorstellung geben:

	Längere Form.	Kürzere Form.
Gesamtlänge des Körpers	c. 125, c. 170 (?).	
Grösste Breite des Körpers	c. 40, c. 64.	
Länge des Kopfschildes . .	c. 55, c. 70 (?).	
Breite des Kopfschildes . .	c. 40, c. 64.	
Länge der Glabella . . .	22, 30.	
Länge des Pygidiums . .	27, 33, 45, 66, 65.	17, 46, c. 80, c. 155.
Breite des Pygidiums . .	23, 29, 38, 58, 62.	18, 50, 90, 170.

Das c. 155 Mm. lange Pygidium (sich Fig. 5) wurde im Expansusschiefer an einer der kleinen Scheren bei Huk (sich Profil unten) von Herrn N. Wille und mir selbst gesammelt. Es dürfte vielleicht dem grössten bis jetzt bekannten Trilobiten angehörig gewesen sein. Der Länge, 155 Mm., des Pygidiums entspricht nämlich erstens eine Länge von 88 Mm. des Thorax (11×8 Mm. = 88 indem die drei hintersten noch erhaltenen Glieder des Thorax je 11 Mm. messen). Hierzu kommt noch die Länge des Kopfschildes; setzen wir dieselbe nur unbedeutend grösser als diejenige des Pygidiums, z. B. auf 160 Mm., so erhalten wir $155 + 88 + 160 = 403$ Mm. Wahrscheinlich besass das Kopfschild aber, wie aus dem Vergleich mit den ganzen Exemplaren hervorgeht, eine grössere Länge als 160 Mm. 400 Mm. ist aber die Länge des *asaphus Barrandei*, Verneuil (von Neffiez im Departem. Hérault in Frankreich) des grössten bis jetzt bekannten Trilobiten,¹⁾ eine Grösse, die also

¹⁾ Sieh J. Barrande Syst. Sil. etc. Vol. I, Supplementbd., P. 264.

Fig. 5.



WILDENSKI

Megalaspis acuticauda, Ang. Pyg. von Huk. $\frac{1}{4}$.

von derjenigen der *megalaspis acuticauda*, Ang., nach Obenstehendem übertroffen sein dürfte.

Vorkommen. *Megalaspis acuticauda*, Ang., ist mir nur im Expansuschiefer vorgekommen; es ist diese Art zwar nicht häufig, aber doch ziemlich gleichmässig verbreitet. Im Kristianiagebiet z. B. in Kristiania, Töien, Lysaker, Huk, Kråkeöen, Flåskjär etc. Auch bei Vestfossen. Ob sie im Orthocerenkalk vorkommt, muss ich dahin gestellt sein lassen. In Schweden kommt sie in Vester-götland (?), Öland vor. In den russischen Ostseeprovinzen kommt sie in entsprechendem Niveau, im Glaukonitkalk vor; bei Isvos am Volchov habe ich dieselbe mit Herrn Akademiker Fr. Schmidt zusammen gesammelt.

Megalaspis heros, Dalm.

1838. *Asaphus heros*, Dalm. Årsberetn. etc. 1828 P. 135.
1837. *Asaphus heros*, His. Leth. suec. P. 13.
1852. *Megalaspis Heros*, Ang. Pal. suec. P. 16, Tab. XIII.
1858. *Asaphus Buchii*, E. Hoffmann. Sämmt. bek. Trib. etc. Verhandl. d. russ. min. Gesellsch. 1858, P. 49, Tab. VI, Fig. 4 (nach Eichwald).
1860. *Megalaspis heros*, Eichw. Leth. ross. P. 1463.

Scheidet sich durch die tiefen Furchen der Seitenloben des Pygidiums leicht von der vorgehenden Art.

Vorkommen. In dem Expansuschiefer (3c3) ziemlich selten (Vestfossen); ebenso im Orthocerenkalk (3cγ). In der palæontol. Sammlung d. Mineralien-cabinetts liegen mehrere grosse Schwanzschilder. Auch in der Umgegend von Mjösen. In Schweden aus Vestergötland, Östergötland etc. angeführt. In den russischen Ostseeprovinzen, z. B. am Volchow.

Genus *Asaphus*, Brongniart (emend. Ang.).

Asaphus expansus, Linn., Wahlenb., Tab. VII, Fig. 1, a, 2, a, b, 3, 4, 5, Tab. VIII, Fig. 6.

1759. *Entomolithus paradoxus*, α *expansus*, Linn. Syst. nat. Ed. XII, P. 160, Tab. III.
1820 & 1823. *Trilobitus cornigerus*, Schloth? Petrefaktenk. P. 33, Nachtrag II, P. 16 & 34.
1821. *Entomotrachites expansus*, Wahlenb. Petr. Tell. Suec. P. 25.
1822. *Asaphus cornigerus*, Brongn. Crust. foss. Tab. II, Fig. 1, a, b, Tab. IV, Fig. 10.
1825. *Cryptonymus Panderi*, Eichw.? De trilob. observ. P. 47, Tab. III, Fig. 1, a, b,
1827. *Asaphus expansus*, Dalm. Om Palæad. P. 240, Tab. III, Fig. 3, a—d.
1830. *Asaphus cornigerus*, Pand. Beiträge etc. P. 135, Tab. 3, Fig. 3.
1835. *Asaphus expansus*, Sars. Okens Isis 1835. P. 340, Tab. IX, Fig. 9, a, b, c.
1837. *Asaphus expansus*, Hisinger. Leth. suec. P. 14, Tab. II, Fig. 6.
1838. *Trilobites expansus*, Boeck. Gæa norv. P. 141.
1840. *Isoteles expansus*, Milne Edw. Crustac. etc. Tab. III, P. 304.
1840. *Asaphus expansus*, Eichw. Sil. Schicht. Syst. P. 75.
1843. *Asaphus expansus*, Burmeister. Organ. d. Trilob. P. 124, Tab. V, Fig. 1, a—c.
1847. *Hemicypturus expansus*, Corda. Mon. d. böhm. Tril. P. 70, Tab. IV, Fig. 37.
1854. *Asaphus expansus*, Ang. Pal. scand. P. 52, Tab. XXVIII, Fig. 1, a, b.
1857 & 65. *Asaphus expansus*, Kjerulf. Geol. d. südl. Norw. P. 285. Veiviser etc. P. 5.

1857. *Asaphus expansus*, Nieszk. Mon. d. Tril. etc. P. 517.
1860. *Asaphus expansus*, Eichw.? Leth. ross. P. 1449, (Tab. LIV, Fig. 6, a, b?)
etc.

(Nicht *a. expansus*, Fr. Römer. Foss. Fauna v. Sadewitz P. 68, Tab. VIII, Fig. 5) etc.

Die Gattung *asaphus*, Brongniart, umfasste anfangs eine grosse Reihe sehr verschiedenartiger Formen, welche nur entfernte Verwandtschaft besassen. Schon ziemlich früh wurden von mehreren Forschern mehrere distincte Gattungen daraus ausgesondert; eine näher begründete Trennung der am nächsten verwandten, noch nicht ausgeschiedenen Gattungen der Familie der *asaphidæ* führte erst Angelin 1852 durch. Die von Angelin nach der Ausscheidung der Gattungen *ptychopyge*, *megalaspis*, *niobe* etc. enger begrenzte Gattung *asaphus* (sens. strict.) kommt in Norwegen durch die Etagen 3, 4 und 5 in einer grösseren Anzahl nah verbundener Arten vor; in Russland ist sie von dem Glaukonitkalk, durch den Orthocerenkalk, die Echinosphæritenschichten, die Brandschieferzone, die Jeve'schen Schichten, etc. in ebenso reicher Mannigfaltigkeit entwickelt, und auch in Schweden dürfte in einer entsprechenden Schichtenmächtigkeit von dem unteren Theil des Orthocerenkalks ab diese Gattung in reicher Formenausbildung vorhanden sein. Als typische Art dieser Gattung ist *asaphus expansus*, Linn. (Wahlenb.) betrachtet; welche genauer begrenzte Form unter diesem Namen einbegriffen werden darf, ist aber ohne Vergleich mit den ursprünglichen Originalen Linné's und Wahlenberg's nicht leicht zu sagen. Theils wurden nämlich von den verschiedenen Autoren unter diesem Namen ziemlich verschiedenartige Formen zusammengefasst, theils wurden diejenigen Varietäten, welche wahrscheinlich unter diesem Namen zusammengefasst werden müssten, unter verschiedenen anderen Artsnamen beschrieben; hierzu kommt auch, dass jedenfalls bei weitem die grösste Zahl der von den verschiedenen Verfassern gegebenen Abbildungen sehr unbefriedigend ist. Eine genauere Aufklärung der weitläufigen Synonymie dieser Art ist deshalb ohne eingehende vergleichende Studien der Originalen der verschiedenen Verfasser nicht möglich. Es umfasst nun ferner auch die Formenreihe des enger begrenzten *asaphus expansus* sowohl in Russland als in Norwegen, wahrscheinlich auch in Schweden, eine grössere Anzahl, theils nach den verschiedenen Fundortsbezirken, theils nach der verschiedenen Schichtenhöhe variirender Formen; welche derselben nun als die echte ursprüngliche Hauptform dieser Art aufzustellen wäre, davon ist es ohne genügendes Vergleichungsmaterial aus den schwedischen Originalen nicht möglich eine sichere Vorstellung zu bekommen. Es mögen diese Schwierigkeiten bei der untenstehenden Bearbeitung der norwegischen innerhalb der Etage 3 auftretenden nah verwandten Formen dieser Gattung, wenn sie nicht ohne Fehler befunden werden sollte, zur Entschuldigung dienen.

Als Hauptform dürfte man, nach dem Vorgang des Herrn Prof. Angelin, die von ihm in seiner Pal. scand. Tab. XXVIII, Fig. 1 abgebildete Form ansehen.

Die Körperform ist länglich oder kurz oval, nach hinten zu ein wenig in Breite abnehmend. Der Umriss des Kopfschildes ist vorn abgerundet, bisweilen jederseits der Mitte ganz schwach eingebuchtet, hinten mit gerundeten Ecken; der Hinterrand ist im Ganzen mehr oder weniger concav (die concave Seite nach hinten gerichtet) und biegt sich nach den Ecken hin jederseits immer etwas nach vorn um. Das Verhältniss zwischen Länge und Breite wechselt sehr (in Projection gemessen ung. von 1:2 bis 1:5). Im Allgemeinen ist das Kopfschild nur mässig gewölbt, so dass man, wenn das Thier aufgerollt ist, von oben die ganze Oberseite desselben übersehen kann; bisweilen, namentlich bei den kürzeren Formen sehr häufig, doch auch bei den längeren Formen ist die vordere Partie bis zur ganzen vorderen Hälfte des Kopfschildes nach unten umgebogen, so dass der Vorderrand desselben von oben gesehen ganz verdeckt wird; dagegen findet eine seitliche Zusammenpressung des Kopfschildes nicht statt, sondern der Vorderrand desselben liegt immer fast in einer Ebene. Die Glabella nimmt nach vorn sehr in Breite zu; der vordere Umriss derselben bildet einen schwachen Bogen, welcher nur durch eine schmälere, ganz undeutliche Randfurche von dem Vorrand des Kopfschildes getrennt ist. An den vorderen Ecken der Glabella fangen die Dorsalfurchen an tiefer und breiter zu werden, und bilden von hier einen schwach concaven (die Concavität nach innen zu gerichtet), von beiden Seiten nach hinten zu stark convergirenden Bogen, welcher jederseits in eine Vertiefung, die auf einmal, zwischen den Augen, die Glabella stark zusammenschnürt, ausmündet; zwischen diesen beiden Vertiefungen geht quer über die Glabella eine schwache, breite Depression. Der ganze vordere Lobus der Glabella hat also von oben gesehen ung. einen trapezoidalen Umriss. Unmittelbar vor diesen Vertiefungen und seitlich belegen sind an Exemplaren ohne Schale jederseits zwei kurze, etwas schräge Querwülste, welche bisweilen ganz deutlich hervortreten, bisweilen kaum zu unterscheiden sind. Hinter den erwähnten Vertiefungen sind die Dorsalfurchen nur undeutlich zu unterscheiden, die stark eingeschnürte Glabella setzt sich strangförmig fort, bis sie von der Nackenfurche abgeschnitten wird, unmittelbar vor derselben mit einem niedrigen, spitzigen Tuberkel versehen; jederseits diesem eingeschnürten hinteren Theil der Glabella findet nur eine allgemeine, undeutlich begrenzte Depression statt, und es lässt sich kaum sagen, dass ordentlich begrenzte Basalloben (jederseits 1) vorhanden sind, vielmehr geht diese Partie allmählig in die festen Wangen über. Die Nackenfurche ist im Allgemeinen und namentlich an den Seiten ganz tief, der Nackenring breit, wohl abgegrenzt¹⁾. Von den Dorsalfurchen heben sich in Linie mit den erwähnten Vertiefungen die ganz schmalen festen Wangen bis zur Höhe der Glabella oder etwas höher, in die horizontal umgebogenen Palpe-

¹⁾ Die ganze Form der Glabella ist in den älteren Zeichnungen Dalman's, Hisinger's etc., obwohl etwas übertrieben, eigentlich viel correcter dargestellt, als z. B. in Burmeister's, geschweige denn Corda's Figuren, wo die Basalloben deutlich markirt sind.

bralloben übergehend. Der vordere Zweig der Facialsutur läuft von den Palpebralloben erst nach unten und grade nach vorn an den Dorsalfurchen hin, weiter dicht an der Aussenseite der Dorsalfurchen um die Glabella herum, an den vorderen Ecken den Glabella einwärts umgebogen, dann ganz nah dem Vorderrand und diesem fast parallel, vorn in der Regel in einer deutlichen Spitze (en ogive), obwohl unter einem sehr stumpfen Winkel vereinigt. Der hintere Zweig der Facialsutur läuft erst grade nach unten und hinten, biegt dann nach aussen in einem schwachen Bogen nach den hinteren Randfurchen hin, dieselben schräg überschneidend, ist dann rückwärts, zuletzt etwas convergirend, nach dem Hinterrand gezogen, denselben in einem Abstand von der Glabella ung. gleich $\frac{2}{3}$ deren Breite am Nackenring abschneidend; der Abstand von diesem Schnittpunkt zu den Hinterecken des Kopfschildes scheint in der Regel etwas kleiner. Die hinteren Randfurchen setzen von der Nackenfurche nach beiden Seiten, mit dem Hinterrand parallel, fort, im inneren Theil ganz tief, gleich nach ihrem Durchschneiden von der Facialsutur aufhörend. Die losen Wangenschilder sind ziemlich breit, nach hinten zu abgerundet, mehr oder weniger ausgezogen, ohne besondere Furchen. Die bekanntlich glatte Cornea ist halbmondförmig in ihrer ganzen Krümmung ung. von gleicher Breite, ung. vertikal stehend; die unteren Palpebralloben sind ganz schmal, selten deutlich zu unterscheiden. Die Unterseite des Kopfschildes mit dem Umschlag der Schale zeigt nah an den Hinterecken die charakteristischen, grubenförmigen Vertiefungen für das Aufnehmen der vorderen Ecken des Pygidiums bei dem Zusammenrollen der Schale; die Mediansutur ist ganz kurz, das Hypostoma mit seinen Flügeln, seinem ung. viereckigen Körper etc. zeigt die bekannte tief gegabelte Form.

Der 8gliedrige Thorax ist der Länge nach hervortretend 3getheilt. Die Achse ist vorn ung. von der Breite des Nackenrings, wird dann am 4ten und 5ten, Glied ein klein wenig breiter, und nimmt mit den drei letzten Gliedern wieder in Breite ab; ihre grösste Breite pflegt bei den kürzeren Formen ung. $\frac{1}{3}$, bei den längeren Formen weniger als $\frac{1}{3}$ der ganzen Körperbreite des Thorax (in Projection gemessen,) einzunehmen. Der innere grade, horizontale Theil der Pleuren ist, von der Beuge gerechnet, beinahe der Hälfte der Achse in Breite gleich; der äussere Theil beträgt (nach der Krümmung gemessen) nach hinten und unten umgebogen, nicht ganz $\frac{2}{3}$ der Gesamtbreite der Pleuren. Die diagonale, im inneren Theil der Pleuren tiefe Furche, setzt sich an dem äusseren Theil derselben als eine feine, dem Hinterrand nah gezogene und parallele Linie fort, die grosse breite, vordere Gleitfläche und die ganz schmale, nach den Seiten hin mehr und mehr nach unten umgebogene, hintere Randfläche trennend. Der hintere Umriss des äusseren Theils der Pleuren ist in hübsch gekrümmter Linie nach vorn umgebogen, so dass die Enden der Pleuren bei *asaphus expansus* und seinen Verwandten nach vorn gerichtet sind; bei den zwei hinteren Pleuren ist die Umbiegung nach vorn fast knieförmig, so dass dieselben am Ende quer abgestutzt erscheinen. Die Dicke der Schale ist im äusseren Theil der Pleuren viel grösser

an dem nach unten umgebogenen Hinterrand als an der vorderen Gleitpartie. Der untere Umschlag der Schale ist vollständig, von dem Hinterrand nach dem Vorder-
rand; ein Durchschnitt des äussern Theils der Pleuren ist demnach keilförmig, mit
der Schneide des Keils nach vorn gerichtet¹⁾. Diese ganze, eigenthümliche Aus-
bildung der Pleuren ist für die Gattungen *asaphus* und *megalaspis* sehr charak-
teristisch und zeugt von der genauen Verwandtschaft dieser Gattungen.

Das Pygidium ist gleichmässig, ung. halbkreisförmig gewölbt, doch selten
mit regelmässig gebogenem Umriss, gewöhnlich zu einer mehr dreieckigen Form
geneigt, immer kurz im Verhältniss zu der Breite. Die Achse ist länglich konisch,
nicht sehr hervortretend, nach hinten zu, wenn die Schale vorhanden ist, häufig
ganz undeutlich begrenzt, mit abgerundetem Ende. Wenn die Schale fehlt, kann
man an guten Exemplaren bis ung. 12 Glieder an der Achse zählen; die drei vor-
dersten derselben pflegen dann quer über der Axe abgetheilt zu sein, die darauf
folgenden sind nur als seitlich belegene kurz Querwülste, die letzten kaum noch
selbst an den Seiten zu unterscheiden, am Ende ist häufig genug die mittlere
Partie etwas eingedrückt. Wenn die Schale vorhanden ist, sind in der Regel nur
die beiden ersten Glieder in gewöhnlicher Weise quer über der Achse abgetheilt,
dann folgen jederseits 6 bis 8 nah an den Seiten belegene, etwas einwärts nach
vorn gerichtete Querwülste, welche alle einzeln durch eine nach der Mitte und nach
vorn gebogene, erhabene, feine Linie nach beiden Seiten verbunden sind; häufig
stossen diese feinen Linien zusammen und bilden dann einen mit seiner Convexität
nach vorn gerichteten Bogen, welcher einem Glied der Achse entspricht; ganz kurze
wellige, erhabene Querlinien, 2—4 für jedes Glied, sind ausserdem in der Mitte
der Achse zwischen den bogenförmigen Linien zu sehen. Bisweilen stossen diese von
beiden Seiten nicht in der Mitte zusammen, sondern continuiren neben und vor
einander eine kurze Strecke über die Mitte der Achse. Im hinteren Drittel der Achse
ist, wenn die Schale vorhanden ist, gewöhnlich gar keine Gliederung zu sehen.
Die gleichmässig abfallenden Seitenloben, welche keine Spur eines Randsaums auf-
weisen, zeigen von Furchen und Rippen kaum eine Andeutung; anstatt der letzte-
ren finden sich, den ersten 6 bis 7 Gliedern entsprechend, an Exemplaren mit
erhaltener Schale, jederseits 6 bis 7 feine, erhabene, schwach rückwärts gebogene
Linien, welche den Rand nicht ganz erreichen; auch diese Leistchen sind nicht
ganz regelmässig, häufig unterbrochen, wobei eine neue Linie nebenbei anfängt,
häufig etwas wellig, kürzere, wellige Leistchen treten dazwischen auf etc. Wenn
die Schale fehlt, ist die Oberfläche der Seitenloben, im Abdruck der oberen Schale
also, ganz glatt, kaum Spuren von undeutlichen Rippen aufweisend. Die vorderen

¹⁾ Ueber die an der inneren Fläche des Umschlags der Pleuren sichtbaren, sogen. Pandersehen Organe
sieh namentlich: Verhandl. der russ. kais. min. Gesellsch. zu St. Petersburg Jahr 1857—58, P. 1868
(v. Volborth), ferner v. Volborth: „Ueber die mit glatten Rumpfgliedern versehenen russischen
Trilobiten“, Mem. d. l'acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg. Tome VI, No. 2, P. 44, Tab. I, Fig. 1.

Randfurchen des Pygidiums sind tief, die Gleitflächen, jederseits nach vorn und nach unten umgebogen, sehr wohl ausgebildet. Der Umschlag der Schale ist, wie an allen echten *asaphus*-Arten, sehr breit, und fehlt nur an einer dem innersten und vordersten Theil der Seitenloben entsprechenden Partie; er ist nur wenig hervortretend (namentlich dann aber hinter der Achse schwach), rinnenförmig ausgehöhlt, seine Unterfläche ist bekannter Weise gestreift, was man in der Regel im Abdruck zu sehen bekommt. Diese Streifung scheint bei den verschiedenen *asaphus*-Arten von ziemlich constanter Feinheit zu sein, und dürfte in der Regel als gutes Artmerkmal benutzt werden können. Die Anzahl der Streifen ist an der Form, welche ich als den typischen *asaphus expansus*, Linn. angesehen habe, an der Stelle der grössten Breite des Umschlags c. 15 (sich Tab. VIII, Fig. 6). Die Schale ist sehr fein eingedrückt punktirt; an der Glabella, am Nackenring, an den Gleitflächen der Pleuren des Thorax und des Pygidiums etc., wie auf der unteren Seite des Umschlags der Schale sind ausserdem feine, erhabene, verschiedener Weise verlaufende wellige Leistchen vorhanden.

Es kommen von dieser Art eine relativ längere und eine relativ kürzere Form sehr ausgesprochen vor. Die erste ist Tab. VII, Fig. 1, a, die zweite in Fig. 2, a, b dargestellt. Diese Figuren zweier recht typischer Exemplare, welche ich beide Herrn Cand. min. Th. Münster verdanke, wie die nachstehenden Messungen werden am besten das gegenseitige Verhältniss derselben erläutern:

	Längere Form.	Kürzere Form.
(alle Zahlen in Projection gemessen)		
Gesammlänge des Körpers . . .	67 85 85 97 Mm.	63 51 Mm.
Grösste Breite des Körpers . . .	40 45 53 59 -	47 46 -
Länge des Kopfschildes	20 22 25 25 -	17 11 -
Breite des Kopfschildes	40 45 53 59 -	47 46 -
Länge des Thorax	26 38 35 41½ -	26 20 -
Länge des Pygidiums	21 25 25 30½ -	20 20 -
Breite des Pygidiums	37 39 44 52 -	40 40 -

Das Tab. VII Fig. 1 dargestellte 97 Mm. lange Exemplar ist das grösste mir bekannte von norwegischen Fundorten. Selbst unter den ganz jungen Exemplaren (wie z. B. Tab. VIII, Fig. 5) können noch längere und kürzere Formen unterschieden werden.

Die Hauptform des *asaphus expansus*, Linn., kommt namentlich im oberen Theil des Expansusschiefers (3cβ) vor. Wahrscheinlich dürfte eine im unteren Theil derselben Ablagerung wie auch eine im untersten Theil des Orthocerenkalks (3cγ) — in der Porambonitenschicht — vorkommende Form mit der beschriebenen Hauptform sehr nah zusammenfallen.

Die paläontologische Sammlung der Mineraliencabinetts besitzt schwedische Exemplare von Östergötland, welche mit den norwegischen ziemlich gut übereinstimmen; sie sind von mittlerer Grösse und gehören zu einer relativ kürzeren

Form (conf. Angelin's Fig. 1, Tab. XXVIII, Pal. scand.). Von früher beschriebenen russischen Arten dürfte vielleicht *asaphus Panderi*, Eichw., der echte *a. expansus*, Linn., sein. Selbst habe ich von dem oberen Theil des Glaukonitkalks, welcher genau den oberen Schichten des norwegischen Expansusschiefers entspricht, von Isvos am Fluss Volchow östlich von St. Petersburg mit Herrn Akademiker Fr. Schmidt zusammen, eine ausgezeichnete Suite des echten *a. expansus*, Linn., eingesammelt. Die meisten Exemplare gehören zu der kürzeren Form; die längere Form, welche in Norwegen wohl die häufigere ist, scheint verhältnissmässig seltener.

Dem *a. expansus*, Linn. schliessen sich mehrere Formen theils aus scandinavischen, theils aus russischen Ablagerungen eng an; was man innerhalb dieser ganzen Formenreihe Art oder Varietät (und Mutation) nennen will, wird immer ausser von andern Ursachen, auch von dem jedem Beobachter vorliegenden Material in wesentlichem Grade abhängig sein. Als eine besondere Reihe scheint mir diejenige, als deren Typus *a. raniceps*, Dalm. anzusehen wäre, aufrecht zu halten sein.

Diese Art soll sich nach Dalman, Boeck, Angelin etc. durch den nach vorn etwas mehr dreieckig zugeschrägten Umriss des Kopfschildes, durch die vorn mehr zugespitzte Facialsutur, durch scharfe nicht abgerundete Hinterecken auszeichnen; von dem Pygidium wird von Angelin angegeben, dass es ung. dreieckig wäre und dass die Seitenloben glatt, aber im Gegensatz zu dem *a. expansus*, Dalm., ohne die erwähnten erhabenen Leistchen wären. Bei Krekling habe ich im obersten Theil des Expansusschiefers eine längliche Form gefunden, welche einen mehr dreieckig zugeschrägten Umriss, vorn etwas mehr als bei *a. expansus* in eine Spitze auslaufende Facialsutur und scharfe Hinterecken des Kopfschildes besitzt; das Pygidium ist aber in allen Beziehungen demjenigen des echten *asaphus expansus*, Linn., ganz ähnlich. Aus Norwegen habe ich von dieser Form nur ungenügendes Material; dagegen habe ich von dem oberen Theil des russischen Glaukonitkalks von Isvos am Volchow eine ganz ausgezeichnete Suite derselben mitgebracht. Die scharfen Hinterecken des Kopfschildes sind dieser Form ganz charakteristisch, ebenso ist in der Regel der Umriss des Kopfschildes mehr dreieckig, vorn weniger abgerundet als bei *a. expansus*; die Facialsutur endigt nach vorn in eine kleine Spitze, welche doch auch bei *a. expansus* bisweilen ung. denselben Winkel besitzt. Sonst ist diese Form in mehreren Exemplaren der längeren Form des echten *a. expansus*, Linn., vollständig gleich; namentlich ist die Form der Glabella, die Tiefe der Dorsalfurchen etc. ganz dieselbe. Diese Form schliesst sich also dieser Art sehr nah an; eine vollständige Übergangsreihe zwischen beiden besitze ich nicht; es ist aber doch wohl wahrscheinlich, dass sich eine solche bei Isvos einsammeln liesse.

Ist diese Form nun Dalman's und Boeck's *a. raniceps*? Dies dürfte wohl kaum der Fall sein; denn Angelin, dem doch wohl die Dalman'schen Originale zugänglich waren, hebt ausdrücklich die glatten Seitenloben (*lateribus lævissimis*) und die subtrianguläre Form des Pygidiums hervor, und ausserdem ist in seiner Abbildung (Pal. scand. Tab. XXVIII, Fig. 2) das Kopfschild mit der vorn

sehr spitzig auslaufenden Facialsutur, mit den seichten Dorsalfurchen etc. erheblich verschieden. Es dürfte demnach, neben dem echten *asaphus expansus*, Linn., und dem *a. raniceps*, Dalm., noch eine dritte, zwischen beiden stehende Form, deren Kopfschild demjenigen des *a. raniceps* in einigen Beziehungen ähnlicher, deren Pygidium demjenigen des *a. expansus* ähnlich, zu unterscheiden sein; ich werde diese Form vorläufig als *a. expansus*, var. *incerta* bezeichnen.

Asaphus expansus, Linn., var. *incerta*.

1874. *Asaphus expansus*, Steinhardt? Die bisjetzt in preuss. Geschieb. gef. Trilobiten. P. 22, Tab. II, Fig. 1–8.?

Corpus oblongo-ovatum. Caput plerumque subtriangulare, angulis acutis. Pygidium ut in *a. expanso*, Linn. In summis stratis 3c β ad Krekling etc. invenitur.

Diese Form, welche der längeren Form des *asaphus expansus*, Linn., am nächsten steht, durch die zugeschärften Hinterecken des Kopfschildes aber abweicht, ist z. Th. (an Etiketten der Sars'schen Sammlung in der pal. Samml. der Mineralienkabinetts) als *asaphus acuminatus* von Sars bezeichnet; der echte *a. acuminatus*, Boeck, ist aber (sieh unten) nicht diese, sondern eine andere, distinct getrennte Art.

Ausser in dem oberen Theil des norwegischen Expansusschiefers kommt diese Form auch bei Isvos am Volchow im oberen Theil des Glaukonitkalks vor.

(*Asaphus raniceps*, Dalm.)

1827. *Asaphus expansus*, β *raniceps*, Dalm. Om Palæad. P. 293, Tab. III, Fig. 4.

1837. *Asaphus expansus*, β *raniceps*, His. Leth. suec. P. 14, Tab. II, Fig. 7.

1838. *Asaphus raniceps*, Boeck. Gæa norv. P. 141.

1842. *Asaphus raniceps*, Ang. Pal. scand. P. 53, Tab. XXVIII, Fig. 2, a–c.

1865. *Asaphus raniceps*, Kjerulf? Veiviser P. 5.

Der echte *a. raniceps*, Dalm., nach obiger Auffassung, ist mir aus Norwegen bis jetzt nicht bekannt. Boeck führt ihn in seinem Verzeichnisse an, ohne aber ausdrücklich zu erwähnen, ob derselbe in Norwegen vorkomme. Kjerulf führt ihn im Veiviser etc. von Huk an; das in der palæont. Sammlung des Mineralienkabinetts vorhandene Original exemplar dieser Bestimmung gehört aber *ptychopyge angustifrons*, Dalman, an. In Schweden ist diese Art von Östergötlands Orthocerenkalk erwähnt.

Ob die von Nieszkowski, Eichwald etc. unter dem Namen *a. raniceps* beschriebenen Formen mit der Dalman'schen Art dieses Namens übereinstimmend sind, dürfte wohl fraglich sein.¹⁾

¹⁾ Ebenso wenig ist mir von Norwegen mit Sicherheit der *asaphus fallax*, Dalm. (conf. Pal. scand. P. 53, Tab. XXVIII, Fig. 3) bekannt. Diese Art wird sich wohl namentlich durch das eigenthümlich geformte glatte Pygidium von allen verwandten Arten unterscheiden.

Nah dem *a. raniceps*, Dalm. scheinen die beiden Formen *a. acuminatus*, Boeck und *a. striatus*, Sars zu stehen; da die näheren Beziehungen zu *a. raniceps*, Dalm. unbekannt sind, führ' ich sie jedoch vorläufig unter besonderen Artsnamen auf.

Asaphus acuminatus, Boeck, Tab. VIII, Fig. 5, a, b.

1838. *Asaphus acuminatus*, Boeck. Gæa norv. P. 142.
1854. *Asaphus acuminatus*, Ang. Pal. scand. P. 53, Tab. XXIX, Fig. 2, a.
1857. ? *Asaphus acuminatus*, Niesz. ? Mon. d. Trib. etc. Pag. 552.
1860. ? *Asaphus acuminatus*, Eichw. ? Leth. ross. P. 1454.
(nicht *Asaphus acuminatus*, Hoffmann. Trilob. Russlands etc. P. 48, Tab. V, Fig. 1).
etc.

Das Kopfschild ist demjenigen des *a. raniceps*, Dalm., ähnlich, etwas subtriangulär, mit scharfen Hinterecken und mit einer nach vorn in eine Spitze ausgezogenen Facialsutur. Die Dorsalfurchen und die seitlichen Vertiefungen im hinteren Theil der Glabella weniger tief als bei den vorigen. An Exemplr. ohne Schale, ausser den auch bei den vorigen Arten bisweilen deutlichen zwei schwachen Querwülsten, befindet sich ein ganz schwach angedeuteter Kiel. Das Pygidium ist viel länger als bei *a. expansus* und kaum subtriangulär wie bei *a. raniceps*, stärker gewölbt; die Achse, welche sich nach hinten zu stärker verschmälert, scheint ziemlich undeutlich gegliedert, an den Seitenloben scheinen die erwähnten erhabenen Leistchen, welche an *a. expansus* und *var. incerta* auftreten, zu fehlen, (?) an Exemplaren ohne Schale ist eine Gliederung sehr undeutlich angedeutet. Am charakteristischsten scheinen die eben auch von Boeck hervorgehobenen „gröberen und entfernteren Streifen“ am Umschlag des Pygidiums zu sein; an der breitesten Stelle desselben zählt man nämlich nur ung. 10 Streifen im Abdruck (sieh Fig. 5 a Tab. VIII).

Ein Exemplr. mass.:

Länge	c. 94
Breite	c. 42
Länge d. Kopfs.	c. 29
Länge d. Thorax	c. 36
Länge d. Pyg.	29
Breite d. Pyg.	38

Ich habe diese Form nicht selbst gefunden. Die wenigen, z. Th. unvollständigen, Exemplare in der palæont. Sammlung des Mineralien-cabinetts scheinen, nach dem Gestein zu urtheilen, mit einiger Wahrscheinlichkeit aus dem unteren Theil (der Porambonitenschicht) des Orthocerenkalks (3cγ) zu stammen. (Der echte *a. raniceps*, Dalm., welcher jedenfalls nah steht, ist aus dem Orthocerenkalk (Et. 3) angegeben). Exemplare von *a. acuminatus*, Ang. aus Schonen in der Angelin'schen Sammlung im Reichsmuseum in Stockholm stimmten mit den norwegischen gut überein; die schwedischen Exemplare sind aus dem Orthoceren-

kalk (C.) angeführt. Ein einziges Exemplar einer mit der norwegischen identischen Form habe ich in dem unteren Theil des Orthocerenkalks von Isvos am Volchow in der Gesellschaft des Herrn Akademiker Fr. Schmidt eingesammelt; dies Exemplar, welches sonst in allen Beziehungen mit dem *a. acuminatus*, Boeck, übereinstimmt, zeigt wie dieser zwar undeutliche Gliederung der Achse, daneben aber feine, erhabene Leistchen an den Seitenloben, welche doch vielleicht auch an der norwegischen Form vorkommen.

Nah mit dieser Art verwandt ist eine im unteren Theil der Etage 4 vorkommende Form, welche jedoch specifisch verschieden sein dürfte; mit dieser Form scheint der *a. acuminatus*, Nieszkowski am nächsten übereinstimmend, obwohl vielleicht auch kaum vollständig identisch.

Asaphus striatus, Sars.

var. *Sarsi*, Tab. VIII, Fig. 1, a, 2, a, 3, a, b.

Caput convexum subtriangulare, antice subrotundatum, angulis acutis; glabella sulcis dorsalibus foveolisque subobsoletis; oculi satis distantes, lobis palpebralis elevatis. Rachis thoracis crassa. Pygidium magnum subtriangulare; lobis lateralibus lineis elevatis. In calce 3 γ invenitur.

Das Kopfschild ist subtriangulär, mit etwas zugespitzten Hinterecken, vorn zwar abgerundet, jedoch mit einer Neigung zu einer undeutlichen Zuschärfung. Die Glabella ist wenig hervortretend mit undeutlichen Dorsalfurchen; wenn die Schale vorhanden ist, sind die seitlichen Vertiefungen zwischen den Augen, welche bei *asaphus expansus* so tief sind, wie auch die Nackenfurche kaum wahrzunehmen; auch der kleine Tuberkel an der Mitte der Glabella vor der Nackenfurche ist nur an Exemplaren ohne Schale vorhanden. Die Palpebralloben heben sich von den Dorsalfurchen bedeutend höher als bei *a. expansus* und den diesem am nächsten verwandten Arten; die Augen sind gross, die unteren Palpebralloben wegen der gröberen Punktirung der Schale an denselben deutlich zu beobachten. Der vordere Zweig der Facialsutur vereinigt sich vorn von beiden Seiten unter einem sehr stumpfen Winkel, nicht in demselben Grade wie bei *a. raniceps*, *a. acuminatus* etc. eine Spitze bildend. Die Achse am Thorax ist sehr breit, in Projektion gemessen bisweilen fast die Hälfte der gesammten Körperbreite einnehmend. Der innere Theil der Pleuren ist schmal, nur $\frac{1}{3}$ der Achsenbreite, der äussere Theil mit den Gleitflächen ist viel länger, ziemlich stark nach unten umgebogen, seitlich zusammengedrückt. Das Pygidium ist relativ bedeutend grösser als bei den vorhergehenden Arten, im Verhältniss zu der Breite ziemlich lang, etwas dreieckig, hinten abgerundet. Die Achse ist wenigstens bei fehlender Schale deutlich gegliedert mit c. 12 Gliedern, die Seitenloben, wenn die Schale vorhanden ist, mit erhabenen Leistchen. Der untere Umschlag der Schale ist kaum rinnenförmig ausgehöhlt, an der Unterseite ziemlich dicht gestreift; im Abdruck sind an der breitesten Stelle desselben ung.

18—20 Streifen zu zählen. Die Länge eines grossen zusammengerollten Exemplars ist, nach der Krümmung gemessen c. 125 Mm. Die Schale ist im Ganzen fein, an den losen Wangen (auch an den unteren Palpebralloben) gröber eingedrückt punktirt. Diese Art ist für die orthocerenführenden Schichten des Orthocerenkalks charakteristisch, Kristiania etc., Vestfossen. Die besten Exemplare liegen in der Sammlung des Mineralienkabinetts, von Herrn Professor M. Sars eingesammelt, und von ihm z. Th. *a. striatus* S., etikettirt. Der echte *a. striatus*, Sars & Boeck, ist vielleicht kaum (sich unten) eine distinkt verschiedene Art, sondern wohl nur die der eben beschriebenen var. *Sarsi* entsprechende kürzere Form, wesshalb ich für die vorliegende Art den Namen *a. striatus*, Sars var. *Sarsi* vorschlagen darf.

Asaphus striatus, Sars, var. *Sarsi*, ist von den schon erwähnten Arten leicht zu unterscheiden; die kaum in eine Spitze ausgezogene Facialsutur unterscheidet ihn leicht von *a. raniceps*, Dalm., *a. acuminatus*, Boeck, das grosse Pygidium von *a. expansus*, Linn. und var. *incerta*.

Asaphus striatus, Sars & Boeck, form. *typica*, Tab. VIII, Fig. 4.

1837. *Asaphus striatus*, Sars & Boeck. Gæa norv. P. 102.

Das Original Exemplar von Eker, welches in Gæa norv. P. 142 beschrieben ist, ist Tab. VIII, Fig. 4 dargestellt. Es ist flach und breit, hinten abgerundet. Am charakteristischsten ist, wie schon von Boeck hervorgehoben, die dichte und feine Streifung der Unterseite des Umschlags, welcher ausserdem an dieser Art etwas deutlicher am Rande rinnenförmig ausgehöhlt ist, als bei den übrigen erwähnten Arten der Fall ist; an der breitesten Stelle des Umschlags werden im Abdruck ung. 22—24 Streifen gezählt.

Vorkommen. Es kommt die typische Form dieser Art im obersten Theil des Orthocerenkalks, in der Fragmentschicht über den eigentlichen Orthoceren-schichten vor. Ein in dem unteren Theil der Echinosphæritenschicht bei Duboviki am Volchow eingesammeltes Exemplar, welches vielleicht dem Eichwald'schen *a. Weissi*, hinzuführen wäre, stimmt mit *a. striatus*, S. & B. am meisten überein.

Die von Sars und Boeck zuerst beschriebene Hauptform dieser Art liegt mir in zu ungenügendem Material vor, um über ihre Stellung eine ganz zuverlässige Vorstellung zu bekommen; sie scheint mir jedoch trotz der im Anfang anscheinend bedeutenden Unähnlichkeiten der vorigen nah zu stehen, und dürfte dann vielleicht als eine spätere Mutation der breiten Form derselben aufzufassen sein. Sie ist eine „*forme large*“, während die var. *Sarsi* eine „*forme longue*“ darstellt.

Genus *Illænus*, Dalman.

Subgenus *Dysplanus*, Burmeister.

Dysplanus centrotus, Dalm., Tab. VI, Fig. 5 & Tab. II, Fig. 4, a, b.

1827. *Asaphus* (*illænus*) *centrotus*, Dalm. Om Palæad. P. 248, Tab. V, Fig. 1, a, b, c.
1837. *Illænus centrotus*, His. Leth. suec. P. 16, Tab. III, Fig. 4.
1838. *Trilobites centrotus*, Boeck. Gæa. norv. P. 143.
1840. *Illænus centrotus*, Eichw. Sil. Schicht Syst. etc. P. 85.
1841. *Isoteles centrotus*, Milne Edwards. Crust. foss. Tab. III, P. 301.
1843. *Dysplanus centrotus*, Burm. Organ. d. Tril. P. 120.
1854. *Dysplanus centrotus*, Ang. Pal. scand. P. 40, Tab. XXIII, Fig. 2.
1857 & 65. *Dysplanus centrotus*, Kjerulf. Geol. d. stüd. Norw. P. 286. Veiviser etc. P. 12.
1857. *Dysplanus centrotus*, Niesz. Mon. d. Tril. P. 582.
1860. *Dysplanus centrotus*, Eichw. Leth. ross. P. 1488.
1863. *Dysplanus centrotus*, v. Volborth. Ueber die mit glat. Rumpfglied etc. P. 26, Tab. III, Fig. 1—12.
etc.

Die vollständigste Beschreibung hat v. Volborth an der angeführten Stelle geliefert.

Der echte *dysplanus centrotus*, Dalm., kommt in dem Expansusschiefer ziemlich selten vor; Kristiania, Töien, Huk etc.

Die Tab. II, Fig. 4, a, b abgezeichnete Form kam mir im Kalkstein 3ca bei Grundvik vor; sie unterscheidet sich nur dadurch, dass der vordere Theil des stark gewölbten Kopfschildes etwas stärker knieförmig umgebogen ist, als sonst gewöhnlich der Fall sein dürfte. Was aber diese Form besonders interessant macht, ist das Vorhandensein zweier kleiner kreisförmiger Vertiefungen im vorderen Theil der umgebogenen Partie des hier der Schale beraubten Kopfschildes, von welchen nach hinten zwei ganz undeutliche, bald aufgehende Furchen nach den Dorsalfurchen schwach convergiren. Ich finde diese Vertiefungen, welche den ganz ähnlichen bei mehreren *bumastus*-Arten (*b. insignis*, Hall, *b. carinatus*, Salter etc.; Salter nennt sie „pits“ oder „foveæ“, Mon. of Brit. Trilob. P. 207) entsprechen, in keiner Beschreibung des *dysplanus centrotus*, Dalm., selbst nicht in der vorzüglichen, genauen Beschreibung v. Volborth's erwähnt. Bei der, übrigens in allen Theilen vollständigen, Übereinstimmung mit dieser Art finde ich vorläufig in diesem Umstand keine Berechtigung zur Abtrennung der in 3ca vorkommenden Form.

Wenn Kjerulf *dysplanus centrotus*, Dalm., aus der Etage 4 und nicht aus der Etage 3 angeführt hat, dürfte sich diese Angabe durch einen Fehler eingeschlichen haben; höher als im Expansusschiefer habe ich ihn nicht mit Sicherheit gefunden, doch dürfte er wohl auch noch im Orthocerenkalk vorkommen.

In Schweden aus Östergötland, Nerike etc. angeführt. Kommt auch in den russischen Ostseeprovinzen vor.

Die von Portlock, M'Coy und m. erwähnte britische Art, welche unter dem Namen *dysplanus centrotus*, Dalm., angeführt wurde, ist, wie Salter schon gezeigt hat, nicht diese Art.

Subgenus *Illænus*, (sens. strict.).

Illænus Dalmani, v. Volborth, Holm.

1821. *Entomostroacites crassicauda*, Wahlenb. Addit quæd. ad petr. tell. suec. Nov. act. reg. soc. scient. Upsal. Bd. VIII, P. 293, Tab. VII, Fig. 5, 6.
1827. *Asaphus (illænus) crassicauda*, Dalm. Om Palæad. P. 250, Tab. V, Fig. 2 a—f.
1890. *Illænus crassicauda*, Pander. Beiträge etc. P. 137, Tab. V, Fig. 9 a—d.
1895. *Illænus crassicauda*, Sars. Okens Isis 1895. P. 341, Tab. IX, Fig. 10.
1897. *Illænus crassicauda*, His. Leth. suec. P. 17, Tab. III, Fig. 5.
1898. *Trilobites crassicauda*, Boeck. Gæa norv. P. 143.
1841. *Isoteles crassicauda*, Milne Edwards. Crust. foss. III, P. 300.
1843. *Illænus crassicauda*, Burm. Org. d. Trib. P. 119, Tab. V, Fig. 2, a, b, c.
1854. *Illænus crassicauda*, Ang. Pal. scand. P. 41, Tab. XXIV, Fig. 2 a.
1857 & 65. *Illænus crassicauda*, Kjerulf. Geol. d. südl. Norw. P. 285, Veiviser etc. P. 6.
1860. *Illænus crassicauda* & var. *Dalmani*, v. Volborth. Ueber die mit glatten Rumpfglied. etc. P. 10, 13, Tab. II, Fig. 1—6, 7 13.
1874. *Illænus crassicauda*, forma typica s. *Dalmani*, Steinhardt. Die bisjetzt in preuss. Geschieb. gefund. Trilob. Pag. 42, Tab. III, Fig. 12, a, b, c.
1880. *Illænus Dalmani*, G. Holm. Anteckningar om Wahlenbergs *Illænus crassicauda*. Öfvers af k. Vet. Acad. Förhandl. 1880. No. 4, P. 16.

Illænus crassicauda, Bronn, Emrich, L. v. Buch, Corda, Nieszkowski etc. etc.; (nicht *ill. crassicauda*, Hall, Portlock, Fr. Römer etc.). Ueber die Synonymie der Eichwald'schen *illænus Parkinsonii*, i. *Wahlenbergii*, i. *Rudolphii*, i. *Rosenbergii* etc. sieh v. Volborth an der ang. Stelle.

Über diese Art sieh v. Volborth's und Holm's o. cit. Abhandlungen.

Überall in der Abtheilung 3 c, namentlich aber in den oberen Schichten des Expansusschiefers, wo diese Art neben dem *asaphus expansus*, Linn., die häufigste Art ist, in verschiedenen nahstehenden Varietäten (auch die var. *Volborthi*, Holm), vorhanden. Ebenso überall in dem schwedischen Orthocerenkalk und in den entsprechenden russischen Ablagerungen der Ostseeprovinzen.

Ob der *illænus oblongatus*, Ang., (*rhodope oblongata*, Ang., Pal. scand. P. 41, Tab. XXIV, Fig. 3) welcher auch in Norwegen vorkommt, der Etage 3 oder vielleicht dem unteren Theil der Etage 4 angehörig ist, ist mir noch fraglich.

Ausser den jetzt erwähnten *Illænen* liegt in der palæont. Sammlung des Mineralienabinetts noch, angeblich von der Etage 3, Lok. Slemmestad, eine sehr eigenthümliche *bumastus*-Art vor; vorläufig halte ich es doch für wahrscheinlich, dass hier eine Verwechslung stattgefunden, und dass diese Art der Etage 5 angehörig sein dürfte.

Genus *Euloma*, Angelin.

Euloma ornatum, Ang. Tab. III, Fig. 5, 6.

1838. *Trilobites Blumenbachii*,? var. *sulco marginali punctato*, Boeck. Mus. pal. der Universität. Gæa norv. P. 140.
1852. *Euloma ornatum*, Ang. Pal. scand. P. 92, Tab. XLII, Fig. 3.
1857 & 65. *Euloma ornatum*, Kjerulf. Geol. d. südl. Norw. P. 285. Veiviser etc. P. 2,
1869. *Euloma ornatum*, Linna. Vestergötl. Camb. etc. P. 72.
etc.

Vorkommen. Im Ceratopygenschiefer (Kristiania) selten. Im blauen Ceratopygenkalk überall eine der häufigsten und charakteristischsten Arten. Ein von Herrn Cand. J. Vogt gefundenes Explr. zeigt ausser dem Kopf noch 10 Glieder des Thorax erhalten. In Schweden aus Vestergötland, Öland etc., Vesterbotten (Sidenbladh) angeführt.

Schon Linnarsson hat darauf aufmerksam gemacht, dass einzelne der von Salter aus dem Tremadocschiefer angeführten *conocoryphe*-Arten der Gattung *euloma*, Ang., hinzuführen wären (z. B. *con. abdita*, Salter. Mem. of the geol. surv. Vol. III, P. 306, Tab. V, Fig. 13). Dies gilt auch von der *conocoryphe monile*, Salter, von den Shinton shales, welche von Callaway als „beds of passage between the *Lingula*-flags and the lower Tremadoc“ angesehen werden; ob diese von Callaway¹⁾ näher beschriebene Art von *euloma ornatum*, Ang., spezifisch verschieden ist, dürfte vielleicht fraglich sein. Die Gattung *euloma* ist ferner unzweifelhaft in der entsprechenden Ablagerung bei Hof in Bayern repräsentirt; die von Barande²⁾ als *conocephalites Geinitzi*, Barr., angeführte Art ist jedenfalls eine echte *euloma*.

Genus *Olenus*, Dalman.

Subgenus *olenus*, Dalm., Ang. (sens. stricto).

Olenus truncatus, Brunn.

1781. *Trilobites truncatus*, Brunn. Beskrivn. af Trilob. etc. Kgl. Dansk. Vid. Selsk. Skrift. 1781 P. 391.
1827. *Trilobites gibbosus*, var. Boeck (ex parte). Læren om Trilobiterne. Mag. f. Naturv. 1827 P. 24 Tab. Fig. 8.
1838. *Trilobites gibbosus*, var. Boeck. (exp.) Gæa norv. P. 143.
1854. *Olenus truncatus*, Ang. Pal. scand. P. 43, Tab. XXV, Fig. 1.
1857 & 65. *Olenus gibbosus*, var. Kjerulf. Gæol. d. südl. Norw. P. 284. Veiviser etc. P. 2. etc.

Olenus attenuatus, Boeck.

1838. *Trilobites attenuatus*, Boeck. Gæa norv. P. 143.
1854. *Olenus attenuatus*, Ang. Pal. scand. P. 43, Tab. XXV, Fig. 2.

Die im unteren Theil der Abtheilung 2 a häufigste Art scheint mir nach Vergleich mit schwedischen Exemplaren des *olenus truncatus*, Brunnich, mit dieser Art identisch. Das Pygidium ist dreieckig, oder abgerundet dreieckig, ohne Zähne = Rachis 6-gliedrig. Da keine vollständige Exemplare vorliegen, lässt es sich zwac

¹⁾ L. c. P. 265, Tab. XXIV, Fig. 4.

²⁾ Fauna sil. des environs de Hof etc. P. 64, Tab. Fig. 3-6.

nicht sicher entscheiden, ob die vorhandenen Exemplare von einigen Localitäten vielleicht, was ich nach Vergleich mit schwedischen Exemplaren von Andrarum zu glauben geneigt wäre, eher dem nahstehenden *o. attenuatus*, Boeck hinzuzurechnen wären. Ich führe deshalb vorläufig beide Arten an.

Vorkommen. Mit *agnostus pisiformis*, Lin., var. *socialis*. Tullberg, unten in 2 a. Teigen bei Öiern (T. K.) Ringsaker (Hr. Cand. min. Th. Münster leg.) Gjøgrefos in Sandsvär. Breiden auf Tunsåsen in Valders. In Schweden in Schonen, etc. Bornholm (Johnstrup).

Olenus aculeatus, Ang, Tab. XII, Fig. 6, a.

1854. *Olenus aculeatus*, Ang. Pal. scand. P. 43, Tab. XXV, Fig. 4.

Meine norwegischen Explre. dieser Art zeigen nicht nur am Thorax, sondern auch am Pygidium an jedem Glied der Achse einen kleinen Tuberkel. Nach Angelin's Figur scheint es, als ob die schwedische Form am Pygidium keine Tuberkel zeige; an Angelin's Original-exemplaren, in paläontologischen Abtheilung des Riksmuseums, schien mir doch die Achse des Pygidiums vielleicht zu undeutlich, um das Vorhandensein der Tuberkel zu entscheiden. Das Pygidium meiner Explr. zeigt nicht, oder doch nur ganz undeutlich, die Zähne an der vorderen Ecke desselben.

Vorkommen. Mit der erwähnten Var. des *agn. pisiformis*, Linn. bei Krekling. In Schweden bei Andrarum in Schonen etc. Bornholm (Johnstrup).

Andere als die erwähnten *olenus*-Arten sind mir bis jetzt nicht von 2 a aus Norwegen bekannt. C. Boeck führte¹⁾ von Ringerike *olenus gibbosus*, Wahlenb. an. Seine Figuren und seine Beschreibung zeigen jedoch, dass unter diesem Namen ohne Zweifel *o. truncatus*, Brunn. verstanden wird; es wird nämlich ausdrücklich gesagt, dass das Pygidium immer ganzrandig sei. In seiner „Übersicht der bisher in Norwegen gefundenen Formen der Trilobiten-Familie“²⁾ wird S. 143 unter dem Namen *trilobites gibbosus*, var., eine Form von Oslo und Hadeland angeführt, eine Bestimmung, welche später in Kjerulf's Geol. d. südl. Norw. und im „Veiviser“ etc. nach C. Boeck's Angabe, unverändert aufgenommen wurde. Die Original-exemplare im Mineralien-cabinett d. Universität zeigen sich aber als kleine Explre. der *parabolina spinulosa*, Wahlenb., während andere Explre. aus der Sars'schen Sammlung (ibidem) mit derselben Bezeichnung von Hönefos, wahrscheinlich *o. truncatus*, Brunn., angehören dürften (das Pygidium fehlt). *Olenus gibbosus*, Wahlenb. ist also bis jetzt nicht sicher aus Norwegen bekannt.

¹⁾ C. Boeck. „Læren om Trilobiterne“. Magazin f. Naturvidensk. 1827, S. 24.

²⁾ Gea Norvegica 1stes H. 1838.

Subgenus Parabolina, Salter.

Parabolina spinulosa, Wahlenb., Tab. I, Fig. 12, a—e.

1821. *Entomostacites spinulosus*, Wahlenb. Petr. Tell Suec. P. 38, Tab. I, Fig. 3.
1822. *Paradoxides spinulosus*, Brongn. Crust. foss. P. 32, Tab. IV, Fig. 2 & 3?
1827. *Olenus spinulosus*, Dalm. Om Palæad. P. 256.
1837. *Olenus spinulosus*, His. Leth. succ. P. 19, Tab. IV, Fig. 2.
1838. *Trilobites gibbosus*, Wahlenb var. Boeck Gæa norv. P. 143.
1843. *Paradoxides spinulosus*, Burm. Org. d. Trilob. P. 80.
1854. *Parabolina spinulosa*, Ang Pal. scand. P. 46, Tab. XXV, Fig 9.
1857. *Olenus spinulosus*, Kjerulf. Geol. d. südl. Norw. P. 284.
1865. *Parabolina spinulosa*, Kjerulf. Veiviser etc. P. 2.
etc.

Die Glabella ist vorn abgestutzt und verschmälert sich nach vorn gleichmässig, obwohl schwach, mit gradliniger Begrenzung. Die zwei hinteren Furchenpaare sind wohl markirt, schwach S förmig gebogen, schräg gestellt, die Furchen des vorderen Paares sind viel kürzer, ganz schwach eingedrückt, und erreichen die Dorsalfurchen nicht. Dicht voran diesen Furchen sieht man an den Seiten der Glabella gerade hinter dem Anfang der Augenleisten jederseits noch eine undeutliche kurze Furche. Die Nackenfurche ist an manchen Exemplaren in der Mitte der Glabella ganz unterbrochen und ist hier jedenfalls immer viel schwächer eingegraben als an den Seiten. Durch ein Paar undeutlicher markirte Furchen, welche jederseits von den hinteren Ecken der Glabella nach dem Punkte, wo die Nackenfurche aufhört oder undeutlich wird, bogenförmig gezogen sind, wird der Nackenring in ein grösseres Mittelstück und in zwei zwischen diesem Mittelstücke und den Basalloben der Glabella eingekeilten Seitenloben getheilt. Das trapezförmige Mittelstück ist durch einen kleinen länglichen Höcker und jederseits desselben noch durch eine kurze, schwach eingedrückte, dem Hinterrand des Nackenrings unparallel laufende Furche, welche die bogenförmigen Furchen des Nackenrings nicht erreicht, ausgezeichnet. Die Glabella, welche in ihrer Mitte bisweilen undeutlich kielförmig gewölbt ist, erreicht den schmalen, verdickten Randsaum des Kopfschildes nicht, ist aber auch nur durch einen ganz schmalen Zwischenraum, welcher unter der Lupe eine Ornamentur von dicht gestellten, radiirenden, kurzen Leisten zeigt, von demselben getrennt; auch die Oberfläche der in spitzige Hörner auslaufenden Wangenschilder zeigt ein Maschengewebe von schwach erhabenen, feinen, bisweilen anastomosirenden Leisten, welche an grösseren Exemplaren auch ohne die Lupe sichtbar sind. Die Palpebralloben sind mässig gross, ziemlich weit nach vorn nah an der Glabella gelegen; die Facialsutur läuft nach vorn fast gerade, nach hinten weit nach der Seite ausgebogen. Am Thorax sind die tief gefurchten Pleuren knieförmig umgebogen, in lange Dornen auslaufend. Das Pygidium zeigt an der Achse 4 bis 5 Glieder; die drei vorderen, jede mit einem kleinen Höcker versehen, das vierte durch eine im Allg. undeutliche Furche in zwei Theile getheilt. Pygidium ohne Randsaum, die Segmente der Seitenlappen, welche mit deutlichen, nach hinten gebo-

genen Pleuralfurchen und Segmentalfurchen versehen sind, laufen jederseits in vier lange Stacheln aus; die seitlich belegenen Stacheln sind schwach einwärts gekrümmt, die zwei mittleren sind gradlinig, unmittelbar hinter dem Ende der Achse belegen (nicht wie an Angelin's Figur jede etwas seitlich belegen).

In den Fig. 12, a—e, Tab. I ist die bei Oslo mit *orthis lenticularis*, Dalman zusammen vorkommende Form abgebildet; die Figuren sind etwas vergrössert.

Vorkommen. Häufig in 2 b mit *orthis lenticularis*, Dalm., Oslo, Kristiania, Slemmestad, Vestfossen, Kårtveit, Krekling, Gjögrefos (hier kleine ganze Explre.) Öxna auf Hedemarken etc.

In Schweden aus Schonen, Vestergötland, Nerike etc.

Salter, Belt u. a. führen diese Art aus England an¹⁾.

Parabolina heres, n. sp., Tab. I, Fig. 13, a—d.

Capite et pleuris thoracis parabolinae spinulosae, Wahlenb. valde similis, nisi ut glabella a margine anteriore interstitio latiore dijuncta est. Pygidium semicirculare, postice rotundatum, marginatum, spinulis brevibus utrinque 4 ornatum; spinulae postremae mediae satis distantēs nec pone rachin positae. Rachis pygidii e segmentis 5, quaternis anterioribus tuberculo ornatis. In stratis 2 d ad Vestfossen rara invenitur.

Das Kopfschild ist in allen wesentlichen Zügen demjenigen der *parabolina spinulosa*, Wahlenb., sehr ähnlich; von dem Mittelstück des Kopfschildes habe ich nur etwas kleinere Explre. gefunden, lose Wangenschilder von grösseren Dimensionen zeigen aber, dass die vorliegende Art ung. dieselbe Grösse, wie die *par. spinulosa*, Wahlenb. erreicht hat. Die Furchen der Glabella sind ähnlich, wie bei dieser letzteren Art, angeordnet, die vordersten Furchen sind bisweilen höchst undeutlich. Die Glabella, im Verhältniss zu der ganzen Länge des Kopfschildes, vielleicht etwas kürzer und immer durch einen etwas breiteren Zwischenraum von dem vorderen Randsaume getrennt; dieser Zwischenraum, wie an guten Explr. auch die Wangenschilder zeigen dieselbe Ornamentur wie bei *par. spinulosa*, Wahlenb.²⁾ Die Pleuren am Thorax sind ganz wie bei *par. spinulosa*, Wahlenb.; nur sind vielleicht die Pleuralspitzen etwas kürzer ausgezogen. Von dem Pygidium wurde nur der Abdruck eines einzigen Exemplars gefunden. Es ist halbkreisförmig, hinten abgerundet, mit einem ganz schmalen, nur wenig erhabenen Randsaum versehen. Die Achse ist 5gliedrig, die 4 vorderen Glieder mit einem kleinen Höcker ornirt. Die Seitenlappen mit deutlichen Pleuralfurchen und Trennungsfurchen, welche jedoch nicht wie bei *par. spinulosa*, Wahlenb., so stark rückwärts gebogen

¹⁾ Th. Belt. „On the Lingula flags. Geol. Mag. B. IV, P. 541 Salter Catalogue of Cambrian & Silurian fossils etc. P. 11. etc.

²⁾ Doch scheint diese netzadrige Ornamentur auf Explr. aus den obersten Schichten des Vorkommens derselben zu fehlen.

sind; die Segmente der Seitenlappen jederseits in 4 kürzere Stacheln auslaufend. Das mittlere, hinterste Paar derselben ist nicht wie bei *par. spinulosa*, Wahlenb., grade hinter dem Ende der Achse, sondern etwas seitlich gelegen.

Der Unterschied von *par. spinulosa*, Wahlenb., ist also wesentlich folgender: Am Kopfschild eine grössere Breite des Zwischenraums zwischen der Glabella und dem Randsaum, das Pygidium ist durch seinen halbkreisförmigen Umriss, den schmalen Randsaum, durch die Furchen der Seitenlappen, durch die Anordnung der bedeutend kürzeren Stacheln etc. charakteristisch verschieden.

Vorkommen. Kam mir in 2 d mit *pellura scarabævides*, Wahlenb., ferner etwas höher mit *cyclognathus costatus*, n. sp., zusammen selten vor; Durchschnitt an der Bahnlinie in der Nähe von Lunde bei Vestfossen.

Subgenus *Parabolinella*, n.

Caput semilunare undique marginatum. Glabella elevata, subrectangularis, anticeque truncata, sulcis profundis utrinque ternis lobata. Infra marginem capituli interstitium satis latum frontem antice cingit. Oculi modici angulis anterioribus glabellæ satis approximati; costulæ faciales breves. Sutura facialis antice ab oculis marginem frontalem lineis parum sinuatis attingens, retrorsum oblique arcuata marginem basalem prope ab angulis posterioribus capituli secans. Genæ mobiles in cornua productæ. Thorax pleuris geniculatis, in spinas acuminatis. (Pygidium parvum, subtriangulare sine denticulis, margine perangusto, applanato cinctum; rachis elevata 3—4 articulata, lobi laterales sulcis distinctis).

Parabolinella limitis, n. sp., Tab. III, Fig. 2, a, b, 4, a.

Glabella rectangularis. sulcis auxiliariis parum profundis aut nullis, annulo occipitali vix tripartito. In calce 3a α et in stratis 3a β haud rara invenitur.

Kopfschild halbkreisförmig, mässig gewölbt mit einem schmalen verdickten Randsaum umgeben. Glabella fast rechteckig, nach vorn abgestutzt, bisweilen fast ein wenig eingebuchtet, von drei Furchenpaaren zerlappt. Die hintersten Furchen (welche nicht wie Fig. 2 angegeben über der Glabella zusammenlaufen) sind schräg gestellt, schwach S-förmig gebogen, anfangs häufig andeutungsweise zergabelt; die mittleren Furchen sind auch schräg gestellt, kaum deutlich S-förmig gebogen, ebenso wenig wie die hinteren, die Dorsalfurchen erreichend. Die vordersten Furchen sind ganz kurz, gradlinig, oft ganz schwach eingegraben nah der Mitte gestellt, nach einem Unterbrechen in einer kurzen, an den Seiten der Glabella nah am Anfang der Augenleisten gelegenen Furche fortgesetzt. Auxiliarfurchen an den Seiten der Glabella kaum in Spuren vorhanden. Die Nackenfurche in der Mitte schwächer, beiderseits der Mitte tief eingedrückt; der Nackenring mit einem kleinen Tuberkel, jederseits desselben eine ganz undeutliche Furche, nur bisweilen mit Andeutung einer Dreitheilung, wie bei der folgenden Art. Die Dorsalfurchen sind namentlich vorn

tief eingegraben, hinter den kurzen Augenleisten unterbrochen. Glabella, durch ein breiteres flaches Zwischenstück von dem Randsaum getrennt. Die Augen ziemlich weit nach vorn und ziemlich nah an der Glabella belegen, $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ der ganzen Länge der Glabella einnehmend. Die Facialsutur, von den Augen nach vorn kurz, nur wenig ausgebogen, nach hinten in einem grossen, nach vorn und nach aussen concaven Bogen nach dem hinteren Kopfrand verlaufend. Die hinteren Randfurchen weit hinter der Nackenfurche anfangend. Die Wangenschilder in lange dolchförmige Hörner ausgezogen, von derselben Form wie bei *parabolina spinulosa*. Das Pygidium ist klein, stark gewölbt, fast dreieckig, mit einem ganz schmalen, abgeplatteten Randsaum; die Achse 3—4-gliedrig, die Seitenlappen mit tief eingegrabenen, gebogenen Pleurfurchen und Segmentalfurchen versehen.

Diese Art erinnert in mehreren Beziehungen so stark an die *parabolina*-Arten der Primordialfauna, dass ich sie als mit diesen auf's Genaueste verwandt ansehen möchte. Beim ersten Anblick ist der Unterschied zwar nicht unbedeutend; namentlich ist die Glabella relativ kürzer und breiter, vorn kaum sich verschmälernd, der Zwischenraum zwischen der Glabella und dem Randsaum ist ferner viel breiter, die Augen dadurch relativ weiter nach hinten gerückt; namentlich unterscheidet sie sich aber durch das kleinere, ungezähnte Pygidium¹⁾. Die allgemeine Form des Kopfschildes, der Verlauf der Facialsutur, die Form der in dolchförmige Hörner endenden Wangenschilder, die ganze Anordnung der Furchen der Glabella, ferner die vollständig analog gebauten Pleuren am Thorax erinnern sehr an die entsprechenden Theile bei den *parabolina*-Arten. Die Ähnlichkeit der Pleuren ist meiner Ansicht nach von grossem Gewicht, weil in zahlreichen Beispielen, selbst bei bedeutenden Änderungen der übrigen Körpertheile, die Pleuren ihren Typus unverändert behalten, (z. B. bei verschiedenen Gruppen von *paradoxides*-Arten, deren Schwanzklappen bei unveränderten Pleuren etc. stark variiren, ferner bei *pellura*, *cyclognathus*, *triarthrus*, welche ebenso, bei Verschiedenheit der Schwanzschilder etc., ganz übereinstimmende Pleuren haben, bei der *asaphus*-Familie etc.).

Vorkommen. *Parabolinella limites*, n. sp., ist nicht selten im Kalkstein 3a α bei Vækkerö, auf Galgeberg etc.; Fig. 4, a. Eine kaum wesentlich abweichende Form ist ziemlich häufig in den grossen Stinkkalkellipsoiden des Ceratopygenschiefers, 3a β ; in Kristiania (das beste Material derselben von Herrn Cand. Th. Münster gesammelt, Fig. 2). Von Jahren, auf Hadeland, liegen in der Sammlung des Mineralienabinetts Explre. unter dem Namen: *triarthrus Becki*, Green.

¹⁾ Ganze Exemplare sind zwar nicht gefunden; das gar nicht seltene Vorkommen dieses Pygidiums, ferner das Zusammenvorkommen mit *symphysurus incipiens*, n. sp., *cyclognathus micropygus*, Linsr., deren Schwanzklappen beide bekannt und verschieden sind, während andere Trilobiten von 3a α nicht bekannt sind, macht es aber wohl sehr wahrscheinlich, dass das beschriebene Pygidium wirklich auch der par. *limitis* angehörig sein muss.

In der Sammlung der geologischen Reichsanstalt zu Stockholm lagen Exemplare von Hunneberg in Vestergötland unter dem Namen: *dikelokephalus rectangularis* n. sp.¹⁾

Parabolinella rugosa, n. sp., Tab. III, Fig. 3.

Glabella antrorsum paullummodo angustior, sulcis posterioribus obliquis, arcuatis, anterioribus margini posteriori parallelis, interruptis, lateribus sulcis auxiliaris utrinque 2—3 instructa. Annulus occipitalis, media parte sulcis distincta, tripartitus. In calce 3 γ ad Vestfossen explr. unicum inventum.

Die Glabella verschmälert sich, in der Mitte undeutlich gekielt; ein wenig nach vorn, durch drei Furchenpaare zerlappt; die zwei hinteren derselben sind schräg gestellt, schwach S-förmig gebogen, die vorderen sind kürzer, dem Hinterrand des Kopfschildes parallel laufend, nach den Seiten hin unterbrochen, dann wieder in einer kurzen Furche, welche an beiden Seiten der Glabella nach dem Anfang der Augenleisten reicht, fortgesetzt. Jede Furche des hintersten Paares ist eigentlich gleich vom Anfang an gabelförmig getheilt; der vordere Zweig ist anfangs tief eingedrückt, erreicht aber die Dorsalfurchen nicht, der hintere Zweig ist anfangs ganz undeutlich, dann fast unterbrochen, dann aber wieder tiefer eingedrückt bis nach den Dorsalfurchen fortgesetzt. Ausser den jetzt erwähnten Furchen ist noch an jeder Seite der Glabella, zwischen dem Nackenring und dem hintersten Furchenpaare, eine kurze Furche, und noch eine ähnliche zwischen dem hintersten und dem mittleren Furchenpaare. Der Nackenring ist durch tiefe Furchen in ein trapezförmiges Mittelstück und zwei Seitenloben getheilt; an dem Mittelstück ein länglicher Höcker, von welchem jederseits eine kurze, schwach markirte Furche ausgeht.

Vorkommen. Von dieser Art habe ich nur ein einziges, aber ausgezeichnet erhaltenes Exemplar des Mittelstücks des Kopfschildes in der untersten Kalkliäsen-schicht des Ceratopygenkalks, in dem öfter erwähnten Bahndurchschnitt in der Nähe von Lunde bei Vestfossen gefunden.

Ausser den erwähnten Arten dürfte auch *dicelocephalus Billingsi*, Linsr. (Om en ny och egendomlig trilobitfauna från Jemtland, Geol. för förhandl. B. II, P. 492, Tab. XXII, Fig. 1) vielleicht dieser Gattung angehören.

Vergleicht man die Anordnung der Furchen auf der Glabella dieser Art mit derjenigen an guten Explr. der *parabolina spinulosa*, Wahlenb., so zeigt sich eine ziemlich bedeutende Übereinstimmung, welche am besten durch die Betrachtung der Figuren auf Taf. I und III hervorgehen dürfte; eine Andeutung der Gabelung des hintersten

¹⁾ Von der Gattung *triarthrus*, Green, weicht *parabolinella* ausser durch gehörnte Wangenschilder, durch ihre Pleuren etc., von den typischen Arten der Gattung *dikelokephalus*, Owen, durch den Verlauf der Facialsutur, durch kleinere, weiter vorn belegene Augen (mit Augenleisten), durch das kleine ganzrundige Pygidium etc. ab.

Furchenpaares, sowie auch Spuren der Auxiliärfurchen zwischen demselben und dem Nackenring sind an *par. spinulosa* bisweilen vorhanden. Der Nackenring mit seinen Loben und Furchen stimmt bei beiden beinahe überein.

Wenn wir die hervorgehobenen Ähnlichkeiten zwischen den beiden *parabolinella*-Arten und den *parabolina*-Arten der Primordialfauna berücksichtigen, scheint es mir nicht unwahrscheinlich, dass die Gattung *parabolinella* als eine weitere Entwicklungsstufe der primordialen *parabolina*-Formen aufzufassen sein dürfte. Am Kopfschild ist der einzige, wesentliche Unterschied, dass das Zwischenstück zwischen Glabella und dem Randsaum bei den *parabolinella*-Arten viel breiter als bei den *parabolina*-Arten ist; wir müssen aber dabei bemerken, dass dies Stück bei *parabolina heres*, n. sp., damit übereinstimmend, viel breiter ist als bei der älteren *parabolina spinulosa*, Wahlenb. Was das Pygidium betrifft, so ist dasselbe bei den *parabolina*-Arten mit Stacheln versehen, während das muthmasslich der *parabolinella limites*, n. sp., angehörige Pygidium ganzrandig ist; ein analoges Verhältniss zeigen z. B. auch die nah verwandten Gattungen *peltura* und *cyclognathus*, welche sonst in allen Beziehungen übereinstimmen, confr. auch die sehr verschiedenartige Ausbildung des Pygidiums bei gegenseitig nah verwandten *paradoxides*-Arten etc.

Genus *Peltura*, H. Milne-Edwards, Angelin.

Angelin's Gattungsdiagnose dürfte folgenderweise modificirt werden können:
Corpus angustum, ovato-oblongum, distincte longitudinaliter trilobum; crusta lævi tectum. Caput breve, subsemilunare aut subreniforme, valde convexum, undique marginatum, sulcoque intramarginali præditum; anguli exteriores rotundati, mutici vel in cornua spiniformia producti. Oculi minuti, distincte reticulati, loboque orbitali parvo instructi, valde approximati ad angulos anteriores glabellæ siti. Sutura facialis ab oculis antice perbrevis, convergens, marginem frontalem ante angulos anteriores glabellæ secans, parte posteriore perlonga genas fixas valde convexas circumscribens, ad marginem posteriorem prope ab angulis posterioribus capitis ducta. Frons distincta, lata, ovata vel subrectangularis, valde convexa, obsolete lobata vel sulcis omnino destituta, marginem frontalem subattingens. Costula facialis utrinque 1 obsoleta, brevissima. Thorax segmentis plerumque 12, pleuris sulcatis apice truncatis, in spinulas perbreves productis, rachis distincta, convexa, lata. Pygidium parvum, plerumque transversum, breve, (raro semilipiticum) immarginatum aut margine angusto præditum, spinis brevibus armatum vel integerimum, lobis lateralibus sulcis distinctis, obsoletis vel nullis; rachis brevis, crassa, conica, marginem plerumque haud attingens.

Subgenus *Protopeltura*, n.

Caput subsemilunare. Genæ mobiles in cornua brevia productæ. Pygidium transversum, denticulis armatum.

Protopeltura acanthura, Ang. Tab. I, Fig. 14; Tab. II, Fig. 13, a.

1854. *Olenus* (?) *acanthurus*, Ang. Pal. scand. P. 44. Tab. XXV, Fig. 7.

Pygidium transversum, postice rotundatum spinulis brevissimis utrinque 3; lobis lateralibus sulcis distinctis; rachi triarticulata.

Diese Form steht einigermaßen in der Mitte zwischen den echten *olenus*-Arten und den echten *peltura*-Arten. Das Kopfschild erinnert noch sehr an *olenus*: Die Glabella ist weniger gewölbt, die Augenleisten einwenig länger, die Augen etwas weiter nach hinten gerückt als bei den echten *peltura*-Arten; namentlich aber erinnern die in Hörner ausgezogenen Wangenschilder sehr an *olenus*. Die Glabella reicht doch bis fast an den Randsaum, die Augen liegen auch weiter nach vorn als bei den echten *olenus*-Arten. Die Pleuren am Thorax haben die charakteristische Form der *peltura*-Arten, ebenso zeigt das Pygidium die Form der typischen *peltura*-Pygidien. Gewöhnliche Grösse des Pygidiums 5—5¼ Mm. L., 8—10 Mm. B.

Ich hatte diese Art erst mit einigem Zweifel als Angelin's *olenus* (?) *acanthurus* bestimmt. In Angelin's Originalsammlung im Riksmuseum, Stockholm, lagen jedoch unter diesem Namen Explr. von Sundby in Schonen, welche mir in allen Beziehungen, namentlich auch in ihrer Grösse, mit meiner norwegischen Form übereinzustimmen schienen. Ob die bedeutend grössere Form, welche in Pal. Scand. abgebildet ist, spezifisch verschieden ist, dürfte wohl nicht leicht zu entscheiden sein (*peltura scarabæoides*, Wahlenb. variirt ebenso viel in Grösse).

Vorkommen. Mit einer Varietät von *sphæropthalmus flagellifer*, Ang. im untersten Theile von 2 d. Oslo, Slemmestad, Nærnsås.

In Schweden in Schonen.

Subgenus *Peltura* (sens. strict.) Ang.

Caput subreniforme; genæ mobiles muticæ. Pygidium transversum, spinulis armatum.

Peltura bidentata, n. sp., Tab. II, Fig. 7, a.

Pygidium postice rotundatum, spinula brevi utrinque una; lobis lateralibus sulcis distinctis; rachi elevata, 3—4 articulata, articulo postremo depresso-coarctato, marginem attingente. Ad Slemmestad in stratis 2 d cum *sphæropthalm. flagellif.* Ang. rara inventa est.

Kopfschild und Thorax (an einem fast ganzen Explr., dem nur die Wangenschilder fehlten, wurden 12 Glieder gezählt) den entsprechenden Theilen bei *peltura scarabæoides*, Wahlenb., sehr ähnlich; nur dürften vielleicht die vorderen Pleuren am Thorax etwas stärker zugespitzt sein. Das Pygidium, mit stark gewölbter Achse, hinten abgerundet, an jeder Seite mit einem kurzen Zahn. Die Seitenloben schmal, schwach gewölbt, mit deutlichen Furchen. Die Achse, von derselben Breite wie

die Seitenloben, 3—4 gliedrig, hinten rasch in Breite und Höhe abnehmend, den Rand erreichend.

Vorkommen. In 2 d in kleinen schwarzen Stinkkalkknollen mit *sphaerophthalmus flagellifer*, Ang. Ein fast ganzes Explr. (T. II, Fig. 7) wurde von Herrn J. Vogt gefunden.

Peltura planicauda, n. sp., Tab. II, Fig. 8.

Pygidium subellipticum, margine postice subrecto, pone rachin submarginato, denticulo utrinque uno armato; lobis lateralibus applanatis, sulcis obsolete; rachi crassa, elevata, 3-articulata, postice depresso-coarctata, marginem subattingente. Ad Slemmestad in stratis 2 d cum ctenopyge spectabili, n. sp. haud rara invenitur.

Das Kopfschild mit gerundeten Hinterecken, ebenso wie Thorax mit den Pleuren, den entsprechenden Theilen von *peltura scarabæoides*, Wahlenb., sehr ähnlich. Das Pygidium ist ung. elliptisch, oder fast länglich viereckig, mit abgeplatteten, undeutlich gefurchten Seitenloben, der Hinterrand ung. gradlinig, hinter dem Ende der Achse ein wenig aufgebogen und ganz schwach eingebuchtet, an den hinteren Ecken jederseits mit einem kurzen Zahn, welcher bei dieser Art in einer Linie mit dem fast graden Hinterrand liegt, während die Zähne bei *p. bidentata*, welche einen abgerundeten Hinterrand besitzt, weiter nach vorn gerückt sind. Die Achse kurz und dick, gewölbt, 3-gliedrig (nur das erste Glied ist durch eine über die ganze Breite der Achse eingegrabene Furche vollständig abgetheilt, die hinteren Furchen nur im mittleren Theil deutlich), hinten rasch zugespitzt und weniger erhöht, den aufgebogenen Hinterrand mit ihrer Spitze erreichend.

Vorkommen. Im unteren Theil von 2 d mit *ctenopyge spectabilis*, n. sp. bei Slemmestad recht häufig.

Peltura scarabæoides, Wahlenb.

1821. Entomostracites scarabæoides, Wahlenb. Petr. Tell. Suec. P. 41, Tab. I, Fig. 2.
1822. Paradoxides scarabæoides, Brongn. Crust. foss. P. 34, Tab. III, Fig. 5.
1827. Olenus scarabæoides, Dalm. Om Palæaderna l. c. P. 257.
— (& 1838). Trilobites scarabæoides, Boeck. Læren om Trilob. l. c. P. 36, T. Fig. 24. — Gæa norv. P. 144.
1837. Olenus scarabæoides, His. Leth. suec. P. 19, T. IV, Fig. 4.
1840. Peltoura scarabæoides, H. Milne-Edw. Hist. nat. d. crust. Vol. III, P. 344.
1847. Peltura scarabæoides, Corda. Prodrom e. Monogr. d. böhm. Tril. P. 127, T. VI, Fig. 68.
1848. Olenus spinulosus?, Phill. Mem. Geol. Surv. Great Brit. Vol. II, P. I, P. 55, Fig. 3, P. 239 & 347.
1854. Peltura scarabæoides, Ang. Pal. scand. P. 45, T. XXV, Fig. 8.
— Anopocare pusillum, Ang. ex p. ibid. P. 50, T. XXVII, Fig. I a (nach Linnarsson).
1857 & 1865. Peltura scarabæoides, Kjerulf. Geol. d. südl. Norw. P. 284. — Veiviser etc. P. 2.
1864. Olenus scarabæoides, var. obesus, Salt. Mem. Geol. Surv. Great Brit. Dec. XI, P. 5, T. VIII, Fig. 1—4.
1866. Olenus scarabæoides, Salter. Mem. Geol. Surv. Vol. III, P. 301, T. V, Fig. 2—5.

1871. *Conocephalus* Malvernus, Phill. Geology of Oxford P. 68, Fig. 5.
— *Olenus scarabæoides*, Phill. ibid. Fig. 6.
1880. *Peltura scarabæoides*, Linns. Om försteningeren i lagren med peltura etc. Geol. fören. förhandl. B. V, P. 134, T. V, Fig. 1—5.
etc.

Pygidium utrinque sinuato-tridentatum.

Nachdem der paläontologische Theil dieser Arbeit schon grösstentheils fertig war, hat Linnarsson (l. c.) eine genaue Beschreibung dieser Art gegeben. Was Kopfschild und Thorax betrifft, kann deshalb für diese und nah verwandte Arten auf Linnarsson's Beschreibung hingewiesen werden; auf ganzen norwegischen Explr. verschiedener *peltura*-Formen konnte ich die Anzahl der Glieder auf Thorax auf 12 feststellen. Was das *Pygidium* betrifft, hat Linnarsson jedoch (ausser dem einer 8-zähligen Form, *var. octacantha*) nur dasjenige der typischen, in den oberen Schichten von 2d vorkommenden Form von *peltura scarabæoides* beschrieben. Eine nähere Untersuchung der norwegischen Formen, namentlich von Slemmestad, zeigt, dass ganz gut verschiedene Varietäten unterschieden werden können.

Peltura scarabæoides, Wahlenb. *var. acutidens*, Tab. II, Fig. 9.

Pygidium lobis lateralibus pone rachin separatis, margine depresso-applanato, spinulis satis acuminatis horizontaliter retrorsum vergentibus; rachis 3—4 articulata postice depresso-coarctata, marginem posteriorem fere attingens. Spinulæ 2 postremæ marginis appropinquatæ pone rachin positæ.

Diese Form ist durch einen etwas abgeplatteten Randsaum, welcher den gewölbten Theil der Seitenloben jederseits umgiebt, wohl charakterisirt; die ziemlich spitzigen Zähne liegen also in einer horizontalen Ebene, die zwei hintersten einander ziemlich genähert noch hinter der Achse. Die Achse ist 3—4-gliedrig (die Furche zwischen dem dritten und vierten Glied nur in der Mitte deutlich), hinten schnell sich verschmälernd, deprimirt, mit ihrem hinteren Theil in den hier schwach aufgebogenen Rand übergehend.

Diese Varietät kam mir bei Slemmestad in verschiedenen Schichten mit *ctenopyge spectabilis*, n. sp. und mit *sphæropthalmus alatus*, Boeck, zusammen etwas tiefer als die Hauptform vor und scheint die Grösse der letzteren nicht zu erreichen.

Peltura scarabæoides, Wahlenb. *form. typica*, Tab. II, Fig. 12.
(*peltura scarabæoides*, auctorum).

Pygidium lobis lateralibus æqualiter convexis pone rachin confluentibus, margine deorsum oblique reflexo; rachis crassa 2—3 articulata, postice truncata marginem posteriorem haud attingens. Spinulæ 2 postremæ satis distantes.

Die Hauptform der *peltura scarabæoides*, Wahlenb., ist namentlich durch folgende Merkmale ausgezeichnet. Das *Pygidium* ist breit elliptisch, ziemlich gleich-

mässig gewölbt; die Seitenloben sind hinter der Achse zusammenlaufend, mit nach unten umgebogenem Rand, dessen breite, kurze Zähne schief nach unten und nach hinten gerichtet sind; die beiden hintersten Zähne ziemlich weit von einander entfernt, jederseits ein Zahn etwas seitlich von der hinteren Ecke der Achse. Die Achse ist kurz und breit, 2—3-gliedrig (die zwei hinteren Glieder häufig nur undeutlich getrennt), hinten quer abgestutzt, den Rand nicht erreichend.

Diese typische Form erreicht eine ziemlich bedeutende Grösse; an den grössten Explr. von Slemmestad ist die Länge des Kopfschildes mehr als 15 Mm. die Breite des Schwanzschildes c. 10—11 Mm. (beinahe das Doppelte der in Angelin's und Linnarsson's Fig. angegebenen Grösse).

Vorkommen. Im oberen Theil von 2 d, im Allgemeinen höher als die *var. acutidens* mit *sphaerophthalmus alatus*, Boeck etc. zusammen ganz allgemein verbreitet. Oslo und mehrere andere Stellen innerhalb der Stadt Kristiania, Slemmestad, Nærnsås etc.; Henstad, Lunde etc. bei Vestfossen, Krekling, Hedemarken an mehreren Stellen etc. Bei Slemmestad in verschiedenen Subvarietäten, welche ohne Zweifel in die als *var. acutidens* ausgeschiedene, ältere Form übergehen, in vielen auf einander folgenden Schichten von Stinkkalkellipsoiden in ungeheurer Masse.

In Schweden aus Schonen, Vestergötland, Östergötland, Nerike, Jemtland, Öland angeführt. Bornholm (Johnstrup); Malvern etc. England.

Subgenus *Cyclognathus*, Linnarsson.

Caput subreniforme; genæ mobiles muticæ. Pygidium margine integerrimo transversum.

Cyclognathus transiens, n. sp., Tab. I, Fig. 6.

Pygidium subellipticum, postice rotundatum, margine angusto, distincto, denticulis utrinque 3 obsoletis ornato, cinctum. Lobi laterales sulco utrinque 1. Rachis crassa, postice subtruncata, 3-articulata sulcum intra-marginalem attingens. Ad Vestfossen rarus inventus est.

Kopfschild und Thorax den entsprechenden Theilen von *peltura scarabæoides*, Wahlenb., sehr ähnlich; nur sind die Furchen der Glabella undeutlicher als bei dieser Art gewöhnlich. Das Pygidium ist breit, hinten abgerundet, mit einem schmalen Randsaum rings umgeben; am letzteren sind drei rudimentäre, obwohl deutliche Zähnchen jederseits vorhanden. Seitenloben jederseits mit einer, selten zwei Furchen. Die Achse breit, kurz, 3-gliedrig, den Randsaum erreichend.

Diese Form ist eine ausgesprochene Übergangsform zwischen *peltura* und *cyclognathus*, dem im Folgenden erwähnten *c. costatus*, n. sp. so nah stehend, dass sie kaum als eine besondere Species aufgeführt zu werden verdient.

Vorkommen. Bei Vestfossen im obersten Theile von 2 d, unmittelbar unter den Schichten mit *cyclognathus costatus*, n. sp.

Cyclognathus costatus, n. sp., Tab. I, Fig. 5 a—d. (Hauptform) und Tab. II, Fig. 10, 11 (*var. minor*).

Pygidium transversum margine integerrimo, angusto, incrassato postice cinctum, lobis lateralibus utrinque profunde sulcatis, rachi 3-articulata.

Forma typica in summis stratis 2 d ad Vestfossen abunde invenitur; forma minor in stratis paulo inferioribus 2 d ad Slemmestad copiose inventa.

Das Kopfschild der typischen Form (von Vestfossen) ist wenig verschieden von demjenigen der *peltura scarabæoides*, Wahlenb.; doch sind in der Regel die Furchen der Glabella, mit Ausnahme der Nackenfurche, gar nicht vorhanden, bisweilen aber doch andeutungsweise zu unterscheiden, und Glabella selbst hat eine etwas mehr 4-eckige Form als bei *peltura scarabæoides* der Fall ist. Die Furchen am Nackenring sind, obwohl weniger ausgesprochen, dieselben, und auch der kleine Tuberkel ist bisweilen deutlich vorhanden. Thorax ist ganz entsprechend; die Pleuren vielleicht noch etwas mehr abgestutzt als an den vorderen Gliedern bei *pelt. scarab.* der Fall ist; Anzahl der Glieder unbekannt, wahrscheinlich 12. Pygidium sehr breit, die vorderen Ecken zugespitzt, hintere Contour abgerundet; es ist hinten mit einem schmalen, erhabenen Randsaum umgeben. Seitenloben getrennt, dreieckig; an jeder Seite die vordersten Furchen tief eingegraben, hinten ausserdem eine ganz kurze, undeutliche Furche. Die Achse dick, nach hinten zu etwas schmaler, am Ende abgerundet-abgestutzt, 3-gliedrig, den Randsaum erreichend. Gewöhnliche Grösse des Pygidiums L. 4.5 Mm, Br. 10 Mm.

Diese Form kommt bei Vestfossen, in dem Bahndurchschnitt nah bei Lunde, in den obersten Schichten von 2 d in Menge vor; unmittelbar darunter Schichten mit *cyclogn. transiens*, n. sp.

Bei der *var. minor* ist das Kopfschild noch in allen Beziehungen demjenigen von *peltura scarabæoides*, Wahlenb. vollständig ähnlich; die Furchen an der Glabella sind ebenso tief wie bei dieser Art, die Form der Glabella weicht nicht von der typischen Ausbildung derselben bei *p. scarabæoides*, Wahlenb. ab. Das Pygidium ist von dem der Hauptform etwas verschieden; die Form desselben ist nämlich, hinten regelmässiger abgerundet, halbkreisförmig, hinter der Achse selbst eine Andeutung einer Einbuchtung (bei der Hauptform hat das Pygidium eine Neigung zu einer stumpfwinklig dreieckigen Form); der Randsaum ist verhältnissmässig schmaler, namentlich hinter der Achse, während bei der Hauptform eher das Umgekehrte der Fall ist. Die Achse ist verhältnissmässig schmaler und länger als bei der Hauptform, zeigt häufig eine Andeutung eines vierten Gliedes, und ist bisweilen (s. Tab. II, Fig. 11) deutlich viergliedrig. Grösse gewöhnlich kleiner als bei der Hauptform.

Die *var. minor* kommt bei Slemmestad mit *sphæropthalmus alatus*, Boeck, unter dem Niveau der typischen Form der *peltura scarabæoides*, Wahlenb., in einer Schicht massenhaft vor.

Cyclognathus micropygus, Linns., Tab. I, Fig. 3 a—c, 4.

1875. *Cyclognathus micropygus*, Linns. Tvo nya trilobiter från Skånes alunskiffer. Geol. för. förhandl. Bd. II, P. 500, T. XXII, F. 8—10.

Nach Vergleich mit Linnarsson's Originalexemplaren in der Sammlung der geologischen Reichsanstalt zu Stockholm ist es unzweifelhaft, dass die in 3ax vorkommende *cyclognathus*-Art mit Linnarsson's *c. micropygus* identisch ist.

Das Kopfschild ist von dem der *peltura scarabæoides*, Wahlenb., nur wenig abweichend, doch zeigt Glabella an älteren Exemplr. häufig eine ausgesprochen 4-eckige Form, wobei die Furchen derselben fast vollständig fehlen. Pleuren am Ende quer abgestutzt, 12 Glieder am Thorax. Das Pygidium scheidet sich von dem der Hauptform des *cyclognathus costatus*, n. sp. namentlich durch die glatten, nicht gefurchten Seitenloben (bisweilen sind doch ganz undeutlich Furchen vorhanden), durch den fehlenden oder jedenfalls immer ganz undeutlichen Randsaum, durch die regelmässige 4-Gliederung der Achse (bei grösseren Individuen immer deutlich). Grösse. Ein fast ganzes Explr. (Fig. 4) mass c. 34 Mm., lose Stücke des Kopfschildes zeugen aber von einer noch bedeutenderen Grösse.

Linnarsson hat nur ganz kleine Explr. bei seiner Beschreibung zur Hand gehabt (er giebt die Grösse eines ganzen Explr. auf 10 Mm. an); daher rührt auch wohl seine Angabe, dass das Pygidium bei *cyclognathus* relativ viel kleiner wäre als bei *peltura*; dies ist, wie bei grösseren Explr. deutlich zu sehen, nicht der Fall. Kleinere Explr. von verschiedenen *peltura*-Arten, mit kleinen ganzen Explr. des *cyclognathus micropygus* (von Vækkerö) verglichen, zeigen relativ dieselben Grössenverhältnisse.

Vorkommen. Häufig in 3ax; Vækkerö, Engervik, Slemmestad; Töien, Galgeberg etc. Houg bei Klækken Ringeriket (T. K.).

In Schweden. Aus Schonen (Åkarpsmölla im Konga Kirchspiel); die in der Geol. Reichsanstalt vorhandenen Stücke zeigten auch, was das Gestein betraf, die grösste Ähnlichkeit mit den norwegischen Vorkommnissen.

Sollte vielleicht *conocoryphe depressa*, Salter (Mem. of the geol. surv. Vol. III, P. 307, Tab. VI, Fig. 1—3) mit ihrem zwölfgliedrigen Thorax, dessen Pleuren den *peltura*-Typus zeigen, mit *cyclognathus* ähnlichem Pygidium etc. (die losen Wangen abgerundet?) vielleicht eine *cyclognathus*-Art sein? Ebenso *conocoryphe* (?) *verisimilis*, Salter (Ib. Tab. VI, Fig. 13.)?

(Subgenus *Acerocare*, Angelin, ist von Norwegen bis jetzt nicht bekannt).

Genus (Subgenus?) *Triarthrus*, Green.

Triarthrus Angelini, Linrs., Tab. III, Fig. 1, a & Tab. XII, Fig. 1, a.

1869. *Triarthrus Angelini*, Linrs. Vesterg. Cambr. och silur. etc. P. 70, T II, Fig. 28.

Die norwegische Form stimmt mit Linnarsson's Diagnose ziemlich nah überein. Nur zeigen einzelne, besonders gut erhaltene Explr. noch am vordersten Lobus der Glabella zwei deutliche, obwohl ganz kleine, *foveolæ*. (In Linnarsson's Diagnose steht ausdrücklich: *Lobus terminalis omni vestigio sulcorum aut foveolarum destitutus*). Ferner ist das ganze Kopfschild mit einem ganz schmalen, erhabenen Randsaum umgeben. Glabella erreicht den Randsaum nicht; zwischen diesem und der Glabella ist deshalb vor der Stirn ein schmales Zwischenstück, was aus Linnarsson's Figur nicht zu sehen ist. Die losen Wangenschilder, welche ich bei Vestfossen und bei Engervik fand, sind schmal abgerundet, ohne Hörner, wie bei der typischen Art dieser Gattung *triarthrus Becki*, Green. Die Schale ist scheinbar glatt; mit einer starken Lupe sieht man aber, dass sie in der That sehr fein granulirt ist. Länge des Kopfschildes gewöhnlich c. 5 Mm., seltener bis zu 9 Mm. Die Anzahl der Glieder am Thorax unbekannt. Lose Glieder zeigen, dass an jedem Glied die Achse mit einem kleinen Tuberkel versehen ist; die Pleuren sind schmal, gefurcht, am Ende quer abgestutzt wie bei *peltura*. Das Pygidium ist ganz klein, gewölbt, breit, elliptisch, ganzrandig und ohne Randsaum. Die Achse ist breit, erreicht den Hinterrand, 3-gliedrig; die Seitenloben klein, jederseits mit 3 Rippen.

Vorkommen. *Triarthrus Angelini*, Linrs. ist häufig in und charakteristisch für eine Schicht mit schwarzbraunen Kalksteinslinsen im untersten Theil des Ceratopygenkalks; Vestfossen, Väkkerö, Engervik, Kristiania. Selten im oberen Theil des Ceratopygenschiefers und im blauen Ceratopygenkalk; Vestfossen, Asker, Töien.

Die Gattung *triarthrus* zeigt sich durch das stark gewölbte, von der Seite zusammengedrückte Kopfschild, durch die abgerundeten, nicht mit Hörnern versehenen Wangenschilder, durch die Form der Pleuren etc. mit der Gattung *peltura* ganz nah verwandt; der wesentlichste Unterschied ist wohl die Lage der Augen, welche nicht so weit nach vorn gerückt sind.

Die Gattung *triarthrella*, Hall,¹⁾ scheint mir nach der unvollständigen Beschreibung und Fig. Hall's vielleicht am nächsten mit *peltura (cyclognathus)* verwandt.

¹⁾ James Hall. Preliminary notice of the fauna of the Potsdam-sandstone. 16th annual report of the regents of the university of New-York Ap. D. Albany. 1863. P. 177, T. IX, Fig. 13.

Die von Angelin in seiner Palæontologia Scandinavica aufgestellten Gattungen *leptoplastus*, *eurycare* und *sphærophthalmus* sind sehr nah mit einander verwandt; neben diesen Gattungen hat Linnarsson später (1880) noch die neue Gattung *ctenopyge* aufgestellt. Es scheinen mir diese Gattungen im Ganzen so eng verbunden, dass es vielleicht übersichtlicher sein dürfte, dieselben in eine Gattung zu vereinigen. Bei der nicht unbedeutenden Formenabwechslung der verschiedenen Typen derselben ist es nicht leicht den gemeinsamen Charakter anzugeben, es könnte aber vielleicht folgende Eintheilung versucht werden:

Genus Leptoplastus, Angelin.

Corpus oblongum vel ovatum, distincte longitudinaliter trilobum, crusta lævi tectum.

Caput convexum, semilunare aut breve, transversum, undique marginatum, sulcoque intramarginali, antice magis minusve emarginatum. Glabella subcylindracea, ovata aut conica, distincte lobata, marginem frontalem plerumque attingens. Costulæ faciales obliquæ, retrorsum ad oculos ductæ. Genæ fixæ ante costulas declives, pone oculos extus deflexæ, margine posteriore plerumque antrorsum sinuato, lateribus compressæ. Oculi plerumque minuti in medio fere genarum siti aut margini posteriori magis approximati, partim valde distantes. Sutura facialis ab oculis antice convergens, postice magis minusve divergens ad marginem posteriorem extrorsum oblique sinuato-deflexa. Anguli exteriores capitis propter marginem posteriorem curvatum plerumque valde antice positi, in cornua brevia, aut longissima arcuata producti.

Thorax rachi plerumque angusta, pleuris sulcatis parte interiore recta, extus breviter acuminatis aut (præsertim in parte posteriore corporis) geniculatis et in spinas perlongas retroflexas productis.

Pygidium parvum, integerrimum aut spinulis armatum.

Caput modice transversum, ad angulos in cornua brevia productum.

Caput plerumque valde transversum, in cornua longissima productum.

Sectio I.	{	Subgenus	Subgenus
Pleuræ thoracis breviter acuminatæ. Pygidium minutum, plerumque spinulis brevibus armatum, transversum.		Leptoplastus (sens. stricts.)	Eurycare.

Sectio II.	{	Subgenus	Subgenus
Pleuræ thoracis in parte posteriore corporis apice geniculatæ, in spinas perlongas retroflexas. Pygidium parvum, integerrimum (aut ?), longius.		Sphærophthalmus	Ctenopyge.

Nah verwandt sind *leptoplastus* und *eurycare*. Zwar sind am Kopfschild einige Verschiedenheiten, bei *leptoplastus* ist dasselbe relativ schmal, die Augen verhältnissmässig nah stehend, die losen Wangenschilder in nur kurze Hörner ausgezogen, während bei *eurycare* der Kopf z. Th. von ungemeiner Breite, die Augen weit von einander entfernt, die Hörner stark gekrümmt ausgebogen und sehr lang ausgezogen sind; die Pleuren am Thorax sind aber ähnlich, der Bau des Pygidiums, welches im Allg. relativ breit ist, bei einigen Arten beider Gattungen entsprechend. Diese Gattungen treten gleichzeitig auf.

Der Untergattung *eurycare* schliessen sich die mehr abweichenden *sphaerophthalmus* und *ctenopyge* an. Beide sind nur ziemlich unvollständig bekannt. *Sphaerophthalmus* zeichnet sich (jedenfalls die typischen Arten desselben *sph. alatus*, Boeck, und *sph. majusculus*, Linns.) durch ein stark aufgeblasenes, relativ schmales Kopfschild aus; die Breite der festen Wangen ist vor den Augen grösser, oder ebensogross, als hinter denselben, die Hörner relativ klein¹⁾. Thorax und die Pleuren sind nur unvollständig bekannt. Das Pygidium ist relativ lang und schmal, ganz klein, dreieckig, ganzrandig mit sehr schmalen, bisweilen fast keinen Seitenloben.

Die typische Art der (Sub) Gattung *ctenopyge*, Linns. ist *ctenopyge pecten*, Salt., die einzige etwas vollständiger bekannte Art. Bei den *ctenopyge*-Arten ist am Kopfschild die vor den Augen belegene Partie der festen Wangen relativ schmal und weniger ausgebildet, während hinter denselben die Facialsutur weit nach der Seite ausgebogen ist; die Hörner der losen Wangen sind stark gekrümmt, und sehr lang, wie bei *eurycare*. Nach dem bis jetzt Bekannten sind die Pleuren am Thorax im vorderen und hinteren Theil desselben sehr verschieden, im vorderen Theil mit kurzer, nach der Seite ausgezogener Spitze, im hinteren Theil am Ende knieförmig gebogen in lange, dünne, rückwärts gekrümmte Stacheln ausgezogen. Das Pygidium ist nur von *ctenopyge pecten*, Salter beschrieben. Dasselbe ist aber so eigenthümlich, dass es vielleicht kaum als ein *pygidium* in dem gewöhnlichen Sinne dieses Terminus aufzufassen sein dürfte. Nach Salter und Linnarsson ist das als Pygidium aufgefasste Stück von *ctenopyge pecten* sehr gross und breit, besteht aus einer schmalen, graden, hinten kaum schmäleren Achse mit ung. 8 zusammengewachsenen Gliedern, und jederseits 7, im vorderen Theil sehr breiten, hinten rasch abschnäuernden, in ihrer ganzen Länge vollständig freien, getrennten Pleuren, welche am Ende knieförmig gebogen sind und rasch in dünne, lange, schwach gekrümmte Stacheln ausgezogen sind; die letzteren sind an den vorderen Pleuren etwas divergirend, an den hinteren nach und nach stark convergirend. Von einem der hintersten Glieder der Achse geht rückwärts ein langer, grader Stachel aus. Dies „Pygidium“ ist durch mehrere Umstände sehr auf-

¹⁾ Auf die Form der Augen, wie auf das behauptete Fehlen der Palpebralloben (dieselben sind zwar ganz klein, fehlen an guten Explr. aber nicht) scheint mir kein Gewicht gelegt werden zu können, da (namentlich jüngere) Exemplare von *ctenopyge spectabilis*, n. sp. dieselbe Form der Augen, wie bei *sph. alatus*, Boeck zeigen.

fallend. Erstens durch seine Grösse, welche diejenige des Kopfschildes bedeutend übersteigen dürfte, ein Umstand, welcher um so mehr auffallend ist, als das Pygidium nicht nur bei den nächsten Verwandten der *ctenopyge*-Arten, sondern auch bei der ganzen Familie der *olenidæ* immer relativ sehr klein ist, ein Hauptmerkmal dieser Familie, wie der meisten primordialen Trilobiten. Ferner sind die einzelnen Glieder dieses „Pygidiums“ nur durch die Achse vereinigt, während die Pleuren, welche ausserdem sehr breit sind, in ihrer ganzen Länge vollständig frei sind; die einzelnen Glieder weichen in ihrem Bau in keiner Beziehung von denen des Thorax ab. Nun wird aber das Pygidium nicht als der hintere Theil des Körpers, dessen einzelne Glieder mit der Achse verwachsen sind, definiert; vielmehr ist das Pygidium der hintere Theil des Körpers, dessen einzelne Glieder (nicht nur mit der Achse, sondern auch mit den Pleuren) in einer solchen Weise in ein Stück verschmolzen sind, dass die Form derselben eigenthümlicherweise modificirt wird¹⁾. Dies sollte nun bei *ctenopyge pecten* nicht im gewöhnlichen Sinne der Fall sein. Bei keinem anderen bis jetzt bekannten Trilobiten kommt ein ähnliches Pygidium vor, dessen einzelne Glieder nur mit der Achse verbunden und im Ganzen kaum modificirt sind. Das Pygidium der *ctenopyge pecten* würde demnach nicht nur von demjenigen ihrer nächsten Verwandten verschieden, sondern auch von dem Pygidium aller bekannten Trilobiten in merkwürdiger Weise abweichend sein.

Ich bin, durch diese Betrachtung geleitet, auf die Möglichkeit einer anderen Auffassung des Pygidiums der *ctenopyge pecten* geführt. Die am nächsten verwandte Art, deren Thorax noch bekannt ist, ist *sphæropthalmus flagellifer*, Ang. Schon aus Linnarsson's²⁾, ferner aus meinen Figuren (auf Tab. III) geht beim ersten Anblick hervor, dass die Pleuren im hinteren Theil des Thorax mit denen des angenommenen Pygidiums bei *cten. pecten* eine auffallende Analogie zeigen; während die vorderen Pleuren des Thorax nur in kurze Spitzen endigen, sind die hinteren knieförmig gebogen, in lange, schwach gekrümmte, dünne Stacheln ausgezogen, welche anfangs divergiren, nach hinten zu immer mehr convergiren, indem sie gleichzeitig kürzer werden und der innere Theil der Pleuren schnell an Breite abnimmt. An einem der hintersten Glieder (ich habe mit Sicherheit 9 Glieder am Thorax des *sph. flagellifer* observirt, möglicherweise sind aber noch mehr vorhanden gewesen) ist ferner an der Achse ein langer Stachel, ganz wie am sogenannten Pygidium bei *ctenopyge pecten*; das Pygidium ist bei *sph. flagellifer*, Ang. nicht bekannt; aus der Grösse der hinteren Glieder des Thorax, aus der Stellung der rasch schmaler werdenden Pleuren desselben, so wie auch aus Analogie mit den nah verwandten, echten *sphæropthalmus*-Arten kann aber mit voller Sicher-

¹⁾ Sieh J. Barrande. Syst. Sil. etc. Vol. I, Trilobites, P. 211. „Le pygidium est composé d'un certain nombre de segmens semblables à ceux du thorax, mais soudés ensemble, de manière à modifier leur forme et à constituer une seule pièce ou bouclier postérieur.“

²⁾ Namentlich Geol. för. förhandl. Bd. V, Tab. V, Fig. 16.

heit geschlossen werden, dass es jedenfalls ganz klein gewesen ist. (Mit einiger Wahrscheinlichkeit dürfte es wohl wie bei den echten *sphaerophthalmi* ganzrandig, mit sehr grosser Achse und fast keinen Seitenloben versehen sein). Betrachten wir jetzt genauer die Analogie mit *ctenopyge pecten*, Salt. Morphologisch entspricht das sogenannte Pygidium bei *ctenopyge pecten* ohne Zweifel dem hinteren Theil des Thorax von *sp. flagellifer*, Ang. Dem Pygidium dieser letzteren Art würde bei *ctenopyge pecten* ein hinterstes, kleines Stück mit ganz schmalen Pleuren entsprechen müssen. In der That ist nun (l. c.) auch an Linnarsson's Fig. 5 und 6 (Tab. VI) der hinterste Theil der langen, hinten unbedeutend schmaleren Achse des sogenannten Pygidiums weggebrochen oder nicht sichtbar, während an Fig. 7 solch ein kleines Stück ohne Pleuren undeutlich angegeben ist. Sollte dies hinten abgebrochene Stück vielleicht auch in der That ein freies Pygidium gewesen sein?? Wenn dies auch nicht der Fall wäre, morphologisch ist es jedenfalls als das Pygidium anzusehen und müsste nach dieser Auffassung bei der Classification nach Verdienst geschätzt werden. Dass bei *ctenopyge pecten*, Salter, die hinteren Glieder des Thorax unter sich mit ihrer Achse verwachsen sind, was sich nach Linnarsson und Salter wohl kaum bezweifeln lässt, ist zwar ein sehr merkwürdiger Umstand¹⁾, welchem ich aber keine generische, sondern nur eine spezifische Bedeutung zuschreiben möchte. Bei den übrigen von Linnarsson aus Schweden angeführten, der Gattung *ctenopyge* hinzugerechneten Arten, wie bei den verwandten englischen Arten wurde bis jetzt kein dem von *ctenopyge pecten* entsprechendes „Pygidium“ aufgefunden, während Kopfschilder einzelner dieser Arten (z. B. *ctenopyge bisulcata*, Phill. nach Linnarsson l. c. P. 154) in Menge gefunden wurden. Bei Slemmestad kommt *ctenopyge spectabilis*, n. sp. in einigen Schichten zu Millionen vor; in zahlreichen Handstücken habe ich alle einzelnen Theile des Körpers (auch Hypostoma, einzelne Glieder des Thorax etc.) in Tausenden von Exemplaren gesehen, ein Pygidium irgend welcher Art konnte ich aber anfangs nicht entdecken. Dasselbe ist mir in Schichten mit *sphaerophthalmus alatus* und *sp. flagellifer* passirt und muss also wohl eine gemeinsame Ursache haben; wenn die Schwanzschilder unter Tausenden von Kopfschildern nicht entdeckt werden können, dürfte die einfachste Erklärung wohl diejenige sein, dass sie ihrer unbedeutenden Grösse wegen verdeckt sind. Wenn *ctenopyge spectabilis*, m., in Analogie mit *ctenopyge pecten*, Salter, ein das Kopfschild in Grösse übersteigendes „Pygidium“ besässe, scheint es mir unglaublich, dass unter den Tausenden von Kopfschildern auch nur ein einziges Pygidium so schwierig zu entdecken wäre. Bei einer abermaligen genauen Durchmusterung des eingesammelten Materials gelang es mir dann auch endlich ein wohl erhaltenes Bruchstück eines Pygidiums, welches aber mit dem als Pygi-

¹⁾ Es ist dabei zu bemerken, dass die Familie der *olenidae* nur solche Gattungen umfasst, bei welchen die Fähigkeit sich einrollen zu können bis jetzt nicht constatirt wurde; dass bei derartigen Trilobiten eine ähnliche Verwachsung auch in anderen Fällen aufzufinden wäre, dürfte wohl möglich sein. Der Thorax der Trilobiten ist wohl in dieser Beziehung wenig studirt?

dium aufgefassten Stück von *ct. pecten*, Salter, gar keine Ähnlichkeit besitzt, aufzufinden (sich Tab. XII, Fig. 12); es ist nämlich ganz klein, mit kurzer, dreigliedriger, hinten rasch abschmälender Achse. Die Seitenloben sind nicht vollständig, scheinen aber ganz schmal gewesen zu sein; wahrscheinlich waren sie ganzrandig und das ganze Pygidium dem der echten *sphaerophthalmi* sehr ähnlich¹⁾).

Es scheint mir demnach wahrscheinlich, dass der erwähnten Eigenthümlichkeit bei *ctenopyge pecten*, Salter, nur eine spezifische Bedeutung zugeschrieben werden kann; wenn dies richtig wäre, dürfte die Berechtigung der Gattung *ctenopyge* selbst nur als eine besondere Untergattung vielleicht etwas fraglich sein. Jedoch dürfte es wohl bequem sein die echten, typischen *sphaerophthalmi* (*sph. alatus*, Boeck und *sph. majusculus*, Linrs.) deren feste Wangen hinter den Augen schmal, seitlich stark zusammengedrückt sind etc., für sich, die übrigen in ihrem Kopfschild mit *ctenopyge pecten*, Salter, ähnlichen Formen für sich getrennt zusammenzufassen. Dieser Auffassung gemäss führe ich also neben *sphaerophthalmus* auch *ctenopyge* als eine besondere Untergattung auf, und rechne dazu dann auch Arten, wie *sph. flagellifer*, Ang.

Ein Umstand, welcher mir besonders bemerkenswerth scheint, und welcher für das Zusammenfassen der vier Formengruppen *leptoplastus*, *eurycare*, *sphaerophthalmus* und *ctenopyge* spricht, ist dieser, dass die Jugendstadien dieser verschiedenen Gruppen, in so weit ich dies verfolgen konnte, ziemlich nah übereinzustimmen scheinen²⁾).

Subgenus *Leptoplastus*, (sens. strict.) Ang.

Leptoplastus stenotus, Ang.?

1854. *Leptoplastus stenotus*, Ang. Pal. scand. P. 47, Tab. XXVI, Fig. 1.

1875. *Leptoplastus stenotus*, Linrs. Öfers. af Nerikes Öfvergångsbildningar. Öfers. af sv. Vet. Acad. Förhandl. 1875. No. 5, P. 43, Tab. V, Fig. 8—10.

Leptoplastus ovatus, Ang.?

1854. *Leptoplastus ovatus*, Ang. Pal. scand. P. 47, Tab. XXVI, Fig. 3.

Mit *eurycare latum*, Boeck, kommen sowohl bei Slemmestad und bei Oslo als bei Krekling *leptoplastus*-Formen vor. Auf eine sichere Bestimmung derselben musste ich aber des fehlenden Vergleichungsmaterials wegen Verzicht leisten.

¹⁾ Ich bemerke ausdrücklich, dass in diesen Knollen nur *ctenopyge spectabilis*, m. vorhanden war.

Bemerkenswerth dürfte es auch sein, dass Linnarsson mit den häufig vorkommenden Kopfschildern von *ctenopyge bisulcata*, Phill. zusammen nur Schwanzschilder von *sphaerophthalmus alatus*, Boeck und *sp. majusculus*, Linrs. auffinden konnte. Sollten diese vielleicht doch Schwanzschilder von *cten. bisulcata*, Phill selbst gewesen sein??

²⁾ Ich konnte dies bei den drei letzten „Gattungen“ beobachten; die „Gattung“ *leptoplastus* scheint aber auch in ausgewachsenem Zustande mit *eurycare* näher verwandt.

Beide Arten sind von Schweden aus Schonen, *l. stenotus* ausserdem aus Nerike angeführt.

Subgenus *Eurycare*, Angelin.

Eurycare latum, Boeck, Tab. XII, Fig. 2, a—d.

1838. *Trilobites latus*, Boeck, Gæa norv. P. 143.

1854. *Eurycare latum*, Ang. Pal. scand. P. 48, Tab. XXVI, Fig. 6.

— *Eurycare camuricorne*, Ang. ? Ib. P. 48, Tab. XXVI, Fig. 8.

1857 & 65. *Eurycare latum*, Kjerulf. Geol. d. südl. Norw. P. 284. Veiviser. P. 2.

Angelin's Figur ist in einigen Beziehungen wenig geglückt. Der Rand ist in der That vorn eingebuchtet (ebenso wie auf Angelin's Fig. von *eurycare camuricorne*, Ang.), und der Randsaum nur durch einen ganz schmalen Zwischenraum von der Glabella getrennt. Glabella ist in ihrer ganzen Länge von gleicher Breite, an den vorderen Ecken etwas abgerundet, vorn einwenig abgestutzt, ausser der Nackenfurche zwei Paar nicht tiefe Furchen; nur an ausgezeichnet erhaltenen Exemplaren ausserdem an dem Frontallobus, weit nach vorn, jederseits noch eine kurze, undeutliche Furche. Am Nackenring an guten Exempl. ein schwach hervortretender Tuberkel. Die Augenleisten sind sehr lang, schwach rückwärts gebogen. Die Palpebralloben oval, weit von einander entfernt (Abstand von Glabella jederseits mehr als 1.5 Mal die Breite derselben), weiter nach hinten als nach vorn belegen. Die Facialsutur läuft von den Palpebralloben nicht wie auf Angelin's Figur nach vorn, ung. gradlinig, mit parallelen Zweigen, sondern stark convergirend, schwach bogenförmig, den Randsaum in einem Abstand von der Mittellinie, welcher ung. der Breite der Glabella am Nackenring gleich ist, abschneidend; das gewölbte Stück zwischen den Augenleisten und den stark convergirenden Linien der Facialsutur fällt nach vorn schnell ab. Der hinter den Palpebralloben liegende Theil der festen Wangen ist stark nach unten gebogen und von der Seite zusammengedrückt; der hintere Zweig der Facialsutur projicirt sich in Folge dessen von oben gesehen mit beiderseits fast parallelen Linien (sieh z. Vergl. die Seitenprojektion Fig. 2 c). Die losen Wangenschilder sind stark gewölbt, dem festen Mittelstück des Kopfs von der Seite zugedrückt, mit grossen, gekrümmten Hörnern. Sowohl an dem Stück vor den Augenleisten und der Glabella wie an den losen Wangen zeigt die Schalenoberfläche ein Netzwerk von im Ganzen radiirenden, jedoch häufig anastomostirenden, feinen, erhabenen, leistenförmigen Linien, an grossen Exemplaren schon dem unbewaffneten Auge sichtbar¹⁾.

Angelin führt als besondere Arten *e. latum*, Boeck, und *e. camuricorne*, Ang. auf; obwohl ich keine Exemplare der letzteren Art zum Vergleich besitze, dürfte ich es doch für wahrscheinlich halten, dass *e. camuricorne* mit der Boeck-

¹⁾ Dies ist bei den olenidæ ganz allgemein der Fall, z. B. bei den meisten echten oleni, bei *leptoplastus*, *parabolina* etc. Bei *peltura* und *cyclognathus* habe ich dies nicht bemerkt.

schen Art (als eine besondere Varietät??) zu vereinigen wäre. Was die Grösse betrifft, so erreicht *e. latum* (in Exemplaren von Oslo) dieselbe Grösse, wie *e. camuricorne* nach Angelin's Figur (ung. 11 Mm. L. des Kopfschildes). Angelin giebt an, dass das Pygidium von *e. camuricorne* jederseits 3, dasjenige von *e. latum* jederseits 4 (Angelin's Figur zeigt 5) Zähnen besitze. Norwegische Explr. des letzteren zeigen aber bisweilen das vierte hinterste Paar entweder ganz undeutlich oder gar nicht, die Breite ist im Verhältniss zu der Länge auch unbedeutend kleiner als auf Angelin's Figur von *e. camuricorne* und das Pygidium nicht so lang wie auf seiner Fig. von *e. latum*. Rachis 5—6-gliedrig (das Endglied durch eine mehr oder weniger deutliche Furche getheilt), die Rippen und Furchen der Seitenloben wie auf seiner Fig. von *e. camuricorne*.

Vorkommen. *Eurycare latum*, Boeck, ist häufig in 2 c; Oslo, Töien, Slemmestad, Teigen bei Öieren (T. K.) Fure auf Modum, Krekling. In Schweden in Vestergötland. Bornholm (Johnstrup). *E. camuricorne* ist nur aus Schönen angeführt.

Eurycare angustatum, Ang.? Tab. XII, Fig. 3, a, b.?

1854. *Eurycare angustatum*, Ang. Pal. scand. P. 48, Tab. XXVI, Fig. 5.

Die Tab. XII, Fig. 3 dargestellte Form (NB. das Pygidium Fig. 3 b nicht ganz korrekt, ferner das Horn Fig. 3 a zu kurz abgezeichnet) kam mir bei Slemmestad mit *eur. latum*, Boeck zusammen vor. Ich habe sie der Angelin'schen *eur. angustatum* mit Zweifel hingeführt.

Von Schweden aus Schönen angeführt.

Subgenus *Sphæropthalmus*, Angelin.

Sphæropthalmus alatus, Boeck, Tab. II, Fig. 14, a (nach Linnarsson).

1838. *Trilobites alatus*, Boeck. Gæa norv. P. 143.

1848. *Olenus humilis*, Phillips. Mem. Geol. Surv. Vol. II, P. I, P. 55, Fig. 4, 5, 6, P. 347.

1854. *Sphæropthalmus alatus*, Ang. Pal. scand. P. 49, T. XXVI, Fig. 9.

— *Olenus sphæropygus*, Ang. l. c. P. 43, T. XXV, Fig. 3.

— *Anopocare pusillum*, Ang. ex. p. l. c. P. 50, T. XXVII, Fig. 1, 2. } nach Linnarsson.

1857 & 1865. *Sphæropthalmus alatus*, Kjerulf. Geol. d. südl. Norw. P. 284. Veiviser. P. 2.

1864. *Olenus (sphæropthalmus) humilis*, Salt. Mem. Geol. Surv. Dec. XI, P. 7, T. VIII, Fig. 9—11.

1866. *Olenus (sphæropthalmus) humilis*, Salt. Mem. Geol. Surv. Vol. III, P. 302, T. V, Fig. 12.

1871. *Olenus humilis*, Phill. Geol. of Oxford. P. 68, Fig. 8.

1880. *Sphæropthalmus alatus*, Linns. Om försten. i lagren m. peltura etc. Geol. för förhandl. B. V, P. 137, T. V, Fig. 6—10.

Von Linnarsson an der angeführten Stelle ausführlich beschrieben.

Vorkommen. Überall im oberen Theil von 2 d in mehreren nicht leicht zu unterscheidenden Varietäten. Oslo, Slemmestad, Vestfossen, Krekling, Romedal (T. K.) Styggedal auf Hedemarken etc.

In Schweden in Vestergötland, Nerike, Schonen etc.

Bornholm (Johnstrup). Von England als *sph. humilis*, Salter angeführt;

die von Salter (Mem. Geol. Surv. Vol. III, P. 302, T. IV, Fig. 3) als *o. alatus* angeführte Form ist dagegen nicht diese Art. (Nach Linnarsson).

Sphæropthalmus majusculus, Linnr.?

1880. *Sphæropthalmus majusculus*, Linnr. Om försten. i lagren m. peltura etc. Geol. för. förhandl. B. V, P. 141, T. V, Fig. 11—12.

Kopfschilder eines echten *sphæropthalmus* von bedeutenderer Grösse, als sonst *sph. alatus*, Boeck (etwas grösser als von Linnarsson für *sp. majusculus* angegeben) mit vorn etwas schmälere, flachgedrückter Stirn kam mir bei Slemmestad mit *peltura scarabæoides*, Wahlenb. form. *typica* zusammen vor; auch ein Paar Schwanzschilder, welche mit denselben zusammen vorkamen, haben beinahe die von Linnarsson l. c. Fig. 11 abgebildete Form. Es dürfte diese Art zweifelsohne Linnarsson's (aus Schonen angef.) *sph. majusculus* sein; dieselbe ist jedenfalls mit *sph. alatus*, Boeck, sehr nah verwandt.

Subgenus *Ctenopyge*, Linnarsson.

Ctenopyge flagellifera, Ang., Tab. II, Fig. 15, a, b, 16, 17.

1854. *Sphæropthalmus flagellifer*, Ang. Pal. Scand. P. 49, T. XXVI, Fig. 7.

1880. *Sphæropthalmus flagellifer*, Linnr. Om försten. i lagren m. peltura etc. Geol. fören. förhandl. B. V, P. 142, T. V, F. 13—17.

Linnarsson hat an der angeführten Stelle eine ausführliche Beschreibung geliefert. Das Pygidium ist noch unbekannt. (Sieh oben).

Vorkommen. Im unteren Theil von 2 d (sieh oben). Slemmestad, Oslo. Von Schweden aus Schonen und Nerike angeführt.

Ctenopyge spectabilis, n. sp., Tab. II, Fig. 18, a, b & Tab. XII,
Fig. 12, a, b, c.

Caput ante frontem profunde emarginatum. Glabella subconica antrorsum regulariter angustata, antice latitudine circiter dimidia latitudinis annuli occipitalis, paullummodo depressa, truncata, sulcis brevibus utrinque 2, anterioribus obsolete, basalibus supra medium glabellæ haud conjunctis. Annulus occipitalis distincte separatus, latus, postice in aculeum crassum productus. Costulæ faciales ab angulis anterioribus glabellæ ad oculos oblique retrorsum ductæ. Lobi palpebrales distincti, oblongi, sursum reflexi. Oculi minuti ad medium fere glabellæ siti, ab glabella intermedio latitudinem glabellæ ad sulcum occipitalem æquante separati. Sutura facialis ab oculis antrorsum deflexa, valde convergens, postice oblique arcuata, divergens, marginem basalem spatio ab glabella $\frac{2}{3}$ latitudinis annuli occipitalis æquante secans. Long. cap. ad $7\frac{1}{2}$ Mm. Ad Slemmestad et Nærnsås in stratis 2 d abunde invenitur.

Das Kopfschild ist vorn stark eingebuchtet, breit, gewölbt; die Glabella den aufgebogenen Randsaum erreichend, ziemlich conisch, vorn viel schmaler, abgestutzt, mit zwei Paar Furchen, die vorderen ganz undeutlich, die Basalfurchen über der Mitte der Stirn nicht vereinigt. Der Nackenring sehr breit, nach hinten allmählig zu einem dicken, kurzen Stachel ausgezogen. Die Augen sind fein reticulirt, bei jüngeren Exemplaren fast kreisförmig; sie haben ung. eine mittlere Lage, die Palpebralloben sind deutlich, aufgebogen, in einem Abstand von der Glabella gleich deren Breite an der Nackenfurche. Die Augenleisten lang, schief, zurückgebogen. Die Facialsutur hat den bei den *ctenopyge*-Arten gewöhnlichen Verlauf, die losen Wangenschilder zeigen den allgemeinen Charakter dieser Gattung. Bei jungen Individuen sind die Hörner noch ziemlich kurz (sich Tab. XII, Fig. 12 c), bei den ausgewachsenen sehr lang, stark gekrümmt, jederseits mit einem ganz schmalen, flachen Randsaum (confer. Linnarsson's Fig. 14, Tab. VI l. c.). Von dem Thorax sind nur einzelne Glieder bekannt; das Tab. II, Fig. 18 b abgezeichnete, welches in seiner Form am meisten an die von Linnarsson b. c. Tab. VI, Fig. 15 abgebildeten einer unbestimmten *ctenopyge*-Art erinnert, dürfte wahrscheinlich den vorderen Gliedern des Thorax angehörig sein. Die Achse ist ganz schmal, ihre Breite nur gleich der halben Breite des gradlinigen Theils der Pleuren, in der Mitte mit einem kurzen Stachel versehen; die Pleuren haben die eigenthümliche von Linnarsson (l. c.) beschriebene Form, nur ist die Spitze z. Th. kürzer z. Th. (an den mittleren Gliedern) länger; einzelne Glieder, welche ohne Zweifel dem hinteren Theil des Thorax angehörig sind, sind am Ende knieförmig umgebogen, zu langen, dünnen, rückwärts gekrümmten Stacheln ausgezogen (Tab. XII, Fig. 12 b). Von dem Pygidium (Tab. XII, Fig. 12) sich oben. Länge des Kopfschilds bis 7.5 Mm.

Vorkommen. In 2 d, in gewissen Schichten (sich oben), bei Slemmestad und Nærnsäs in Menge.

Ctenopyge (?) lobata, n. sp., Tab. XII, Fig. 11.

Caput antice vix emarginatum. Glabella marginem haud attingens, subconica, antice truncata, sulcis utrinque 3 lobata, anterioribus brevioribus, basilibus supra medium frontis conjunctis. Costulae faciales subrectae, margini frontali parallelae, longitudine latitudinem frontis minimam subequante. Genae fixae et mobiles, suturaeque facialis ut in ceteris speciebus generis *ctenopyge*.

Diese Art zeichnet sich namentlich durch den vorn kaum eingebuchteten, fast gradlinigen Randsaum, mit welchem die gradlinigen Augenleisten ung. parallel laufen, durch die conische, durch drei Paar Furchen zerlappte Glabella, welche den Randsaum nicht erreicht. Der Verlauf der Facialsutur, die festen und losen Wangen sind wie sonst bei den *ctenopyge*-Arten gewöhnlich. Thorax und Pygidium unbekannt.

Vorkommen. Von dieser Art fand ich nur ein einziges Explr. mit *peltura scarabaeoides*, Wahlenb., im Durchschnitt nah bei Lunde bei Vestfossen.

Genus Boeckia¹⁾, (n. g.).

Boeckia hirsuta, n. sp., Tab. II, Fig. 6, a—d.

Corpus ovatum, crusta granulosa tectum. Caput subreniforme, valde convexum undique marginatum, angulis rotundatis, muticis, ante frontem sursum emarginatum. Glabella ovata, eadem fere latitudine ac longitudine, elevata, antice imminens, marginem attingens, sulcis utrinque 2 obsolete lobata; lobus terminalis foveola utrinque 1 prope ab angulis anterioribus glabellæ posita. Sulcus occipitalis distinctur. Annulus occipitalis aculeo centrali, spinulis, granulisque minutis ornatus. Costulæ faciales ab angulis anterioribus glabellæ ad lobos palpebrales, semilunares, modicos, satis distantes paullummodo oblique retrorsum ductæ. Sutura facialis ab oculis antice valde convergens frontem fere circumscribens, ad marginem frontalem sinuata; postice ab oculis divergens marginem basalem ad angulos exteriores capitis secans. Genæ mobiles semicirculares, valde convexæ. Thorax rachi pleuris latiore, serie aculeorum armata, pleuris profunde sulcatis, geniculatis apice oblique retroflexis; rachis et pleuræ granulis conspersis ornata. Pygidium parvum, convexum, subtrapeziforme, lateribus margine obsolete, ad angulos posteriores utrinque spinula 1 armato, cinctum. Lobi laterales angusti, costis dichotomis utrinque 3 (vix 4) obsolete, lineis subtilissimis, undulantibus striati. Rachis elevata, satis longa, postice angustior, profunde 6-articulata, serie aculeorum ornata, marginem posteriorem haud attingens. Ad Nærsnæs in stratis 2 inventa est.

Das Kopfschild ist stark gewölbt, ringsherum von einem schmalen Randsaum umgeben, vorn etwas eingebuchtet, mit ganz abgerundeten Ecken ohne Hörner. Glabella kurz, vorn etwas abgerundet, jederseits mit 2 undeutlichen Furchen und einem punktförmigen Grübchen ganz nah ihren vorderen Ecken, die Nackenfurche deutlich, der Nackenring mit einem spitzigen Stachel. Die Augenleisten ein wenig schief, die Palpebralloben mässig gross, Abstand von Glabella ung. gleich deren halber Breite. Die Augen ung. eine mittlere Lage einnehmend. Der vordere Zweig der Facialsutur convergirend, der hintere divergirend, an den Hinterecken des Kopfschilds den Rand schneidend. Die losen Wangenschilder halbkreisförmig, stark gewölbt. Am Thorax scheint die Achse durchgehends breiter als die Pleuren, jedes Glied in der Mitte mit einem spitzigen Stachel bewaffnet. Die Pleuren sind tief gefurcht, knieförmig gebogen, am Ende zugespitzt. Das Pygidium ist klein, gewölbt, etwas breiter als lang, mit trapezförmigem Umriss, an den Seiten mit einem schmalen, etwas undeutlichen Randsaum, an den Hinterecken jederseits mit einem kurzen Zähnen. Die Seitenloben sind schmal, hinter der Achse schräg abfallend, mit 3 undeutlichen, gefurchten Rippen, von feinen, erhöhten, welligen

¹⁾ Zu Ehren des allseitigen Forschers, Professor Chr. Boeck († 1877), des ersten Bearbeiters der norwegischen Trilobitenfauna genannt.

Länge der zwei langen, gekrümmten Hörner betrifft; die Achse desselben zeigt gewöhnlich 5 Glieder.

Die Var. *Lyra*, S. & B. ist auch aus dem Ceratopygenschiefer. Diese Form ist durch die am Ende etwas ausgebogenen Hörner des Pygidiums ausgezeichnet; die Achse desselben zeigt nur vier Glieder. Fig. 21 ist nach einem guten Schwefelabguss aus der Sars'schen Sammlung gezeichnet.

Die Var. *acicularis*, S. & B., Fig. 15 und 22, ist nach den von Sars etikettierten Explr. in der Sammlung des Mineralienabinetts die in dem Ceratopygenkalk überall häufige Form; die Achse des Pygidiums zeigt 4—6 Glieder, die Hörner sind im Allg. kürzer als diejenigen der Hauptform, hinten kaum convergirend. Doch kommen auch in dem Ceratopygenkalk bisweilen Exemplare mit längeren Hörnern vor.

Glabella zeigt ung. in einer Linie mit den hinteren Ecken der Palpebralloben jederseits eine kleine Vertiefung, welche die Dorsalfurchen nur selten erreicht; zwischen diesen Grübchen ein kleiner Tuberkel. Nur selten habe ich ausser diesen Grübchen an jeder Seite der Glabella noch 2 bis 3 eingedrückte Pünktchen, nämlich an kleinen Explr. aus dem Ceratopygenkalk gesehen (sich Fig. 16). Die zwei quer über die Glabella gezogenen Furchen, welche an Sars's (und nach ihm an Corda's und Kjerulf's) Figuren angegeben sind, werden an gut erhaltenen Exemplaren nicht beobachtet; sie sind ohne Zweifel durch falsche Deutung von Sprüngen, welche durch Pressung der eigentlich ziemlich stark gewölbten Schale verursacht wurden, angegeben worden; an flachgedrückten Schieferexemplaren sind solche nämlich sehr häufig, an den besser erhaltenen, gewölbten Exemplaren aus dem Ceratopygenkalk dagegen niemals vorhanden. An Schieferexemplaren ist jedoch weiter nach vorn, als die immer auftretenden, erwähnten Grübchen bisweilen jederseits eine schwache Furche, welche doch kaum die Mitte der Glabella erreicht (sich Fig. 17); diese dürfte vielleicht der von Angelin Fig. 3 angegebenen Furche entsprechen (an seiner Fig. 4 ist dieselbe dagegen an einer unrichtigen Stelle gezeichnet). Die längliche, nach vorn in Breite etwas zunehmende, vorn abgestutzte Glabella erreicht den schmalen Randsaum nicht; dieser ist vor der Glabella etwas breiter. Die Facialsutur hat in der Regel den an meinen Fig. 15 und 17 angegebenen Verlauf; doch ist an Exemplaren aus dem Ceratopygenschiefer an der relativ kürzeren Form der vordere Zweig derselben etwas mehr ausgebogen (Fig. 17 a an dem losen Wangenschild eines Fig. 17 nicht angehörigen Exemplares entsprechend). Die Schalenoberfläche ist sowohl an der Glabella wie an dem Pygidium ganz fein granulirt, wie Chagrin (sich Fig. 15).

Von Schweden ist *ceratopyge forficula*, Sars, aus Vestergötland etc., und Vesterbotten angeführt.

Genus (?) *Conophrys*, Callaway.

Conophrys pusilla, Sars, Tab. XII, Fig. 9.

1835. *Battus pusillus*, Sars. Okens Isis 1835. P. 333, Tab. VIII, F. 2.
1838. *Trilobites pusillus*, Boeck. Gaa Norv. P. 144.
1857. *Battus pusillus*, Kjerulf, Geol. d. südl. Norw. P. 284.
1865. *Agnostus (Olenus?) pusillus*, Kjerulf. Veiviser etc. P. 2 & Fig. 10.
1877? *Conophrys Salopiensis*, Callaway? On a new area of Upper Cambrian rocks in South Shropshire, Quart. Journ. Geol. Soc. B. XXXIII. P. 667¹⁾, T. XXIV, F. 7.

Diese kleine, theils zu *agnostus*, theils zu *olenus* hingeführte Form scheint mit der gleichalterigen *conophrys Salopiensis*, Callaway, aus den „Shinerton shales“ entweder identisch oder jedenfalls sehr nahe verwandt; nur habe ich von der jederseits unmittelbar vor der Nackenfurche belegenen Furche, welche an Callaway's Figur zu sehen ist, in der Regel (an dem Tab. XII, Fig. 9 abgezeichneten Individuum war jedoch diese Furche deutlich vorhanden), keine Spur entdecken können. Obwohl diese Form sehr häufig ist, habe ich nur das Kopfschild gefunden, aber weder Thorax noch Pygidium. Die Schale scheint in der Regel glatt, bisweilen jedoch deutlich granulirt.

Diese Form dürfte vielleicht am besten als eine embryonale Form aufzufassen sein; die geringe Grösse, das Fehlen der Facialsutur etc. scheint für eine solche Auffassung zu sprechen. Wenn sie als eine embryonale Form anzusehen wäre, könnte sie wohl nur die unentwickelte *ceratopyge forficula*, Sars, sein; nur diese Art zeigt in den Linien des Kopfschild's einigermaßen entsprechende Züge, nur diese Art kommt in dem Ceratopygenschiefer in entsprechender Menge vor. Gegen diese Auffassung spricht wieder, wie schon Callaway für die englische Form anführt, ihre ziemlich konstante Grösse (jedoch für die Länge des Kopfschild's von 0.75 bis c. 1.5 Mm. variirend), indem alle Zwischenformen zwischen derselben und grösseren vollständig entwickelten Trilobiten fehlen. Das von Callaway abgezeichnete Pygidium, wie auch der Thorax, hat mit *ceratopyge* keine Ähnlichkeit; die *ceratopyge forficula*, Sars, ist bisjetzt auch nicht aus den Shinerton shales bekannt.

Vorkommen. *Conophrys pusilla*, Sars, ist im Ceratopygenschiefer bisweilen sehr häufig; Kristiania, Vestfossen. Im Ceratopygenkalk von Vestfossen etc. kam mir dieselbe seltener aber besser erhalten vor. Von England nach Obenstehendem als *con. Salopiensis*, Callaway, aus den Shinerton shales in South Shropshire erwähnt.

Eine nicht unbedeutende Ähnlichkeit bietet das kleine Kopfschild von *Shumardia granulosa*, Billings (Pal. Foss. of Canada, P. 92, Fig. 83) dar; es unterscheidet sich wesentlich durch eine Furche, welche von dem Vorderrand der Glabella nach vorn läuft.

¹⁾ Eigentlich schon 1874 in Quart. Journ. B. XXX, P. 196, aber ohne Beschreibung und Fig. angeführt.

Genus *Dicelocephalus*, Owen.

Dicelocephalus dicræurus, Ang.

1854. *Centropleura* (?) *dicræura*, Ang. Pal. scand. P. 88, Tab. XLI, Fig. 9.
1869. *Dikelocephalus dicræurus*, Linns. Vestergötl. Cambr. etc. P. 71.

Diese Art wird von Angelin aus Oslo, von Linnarsson aus Hunneberg, an beiden Stellen von dem Ceratopygenkalk angeführt; ich habe dieselbe in keiner Lokalität dieser Ablagerung finden können. Näher verwandt scheint *dicelocephalus furca*, Salter (Mem. of the geol. surv. Vol. III, P. 303, Tab. VI, Fig. 4 und Tab. VIII, Fig. 10) aus Tremadoc, Wales.

Dicelocephalus serratus, Boeck.

Subsp. *Dicelocephalus angusticauda*, Ang.

1854. *Centropleura angusticauda*, Ang. Pal. scand. P. 88, T. XLI, Fig. 10. •
1869. *Dikelocephalus angusticauda*, Linns. Vestergötl. Cambr. etc. P. 71.

Ein Paar Explr. des Pygidiums fand ich in der schwarzen Kalklinsenschicht unten im Ceratopygenkalk bei Vestfossen; von Schweden im Ceratopygenkalk, Hunneberg angeführt.

Subsp. *Dicelocephalus serratus*, Boeck, Tab. III, Fig. 7 & 8.

1838. *Trilobites serratus*, Boeck. Gæa norv. P. 139.
1854. *Centropleura serrata*, Ang. Pal. scand. P. 88, Tab. XLI, Fig. 10.

Weder Boeck noch Angelin haben diese Art beschrieben; die Angelin'sche Figur ist ausserdem nicht sehr gelungen. Das Pygidium, welches allein bekannt ist, ist elliptisch, mit tief zackigem Hinterrand. Die Achse ist stark gewölbt, konisch, hinten zugespitzt, 6-gliedrig, das hinterste Glied dreieckig zugespitzt. Die Seitenloben sind beiderseits der Achse mässig gewölbt, nach dem Rand hin flachgedrückt; sie zeigen mehrere deutliche, nach hinten gebogene Furchen, welche den Rand nicht erreichen. Die Anzahl der Zacken ist jederseits gewöhnlich 6, bisweilen 7, die mittleren sind ganz klein, nach den Seiten hin nehmen sie in Grösse rasch zu. Die Schalenoberfläche ist an guten Exemplaren fein granuliert. An der Achse ist diese Granulierung auch dann noch deutlich, wenn die Schale selbst fehlt; die vorderen Glieder derselben sind nach hinten zu mit ein bis zwei Reihen kleiner Tuberkel besetzt. Länge des Pygidiums 4–7 Mm.

Vorkommen. Diese Form kommt hie und da im blauen Ceratopygenkalk (z. B. Vestfossen, Töien, Engervik, Ramtonholmen etc.) überall doch spärlich vor.

Dicelocephalus serratus, Boeck, und *dic. angusticauda*, Ang., stehen einander so nah, dass es wohl kaum berechtigt sein dürfte, dieselben als zwei getrennte Arten anzufassen; vielmehr dürfte die erste Art als eine Mutation der zweiten mit aller Wahrscheinlichkeit anzunehmen sein. *Dic. angusticauda* sollte nach

Angelin jederseits 4, *dic. serratus* 5—6 Zacken am Hinterrand des Pygidiums aufweisen; ich habe für die letztere Art 6—7 Zacken gefunden. Dieses Variiren ist auch nicht von dem Alter der verschiedenen Individuen abhängig; das Fig. 8 abgezeichnete Explr. mit jederseits 7 Zacken ist z. B. kleiner als das Fig. 7 dargestellte Explr., welches jederseits nur 6 Zacken zeigt. In allen anderen Beziehungen zeigen beide genannte Arten, so weit sie bekannt sind, die grösste Ähnlichkeit.

Genus *Harpides*, Beyrich.

Harpides rugosus, Sars & Boeck.

1838. *Trilobites rugosus*, Boeck. Gæa norv. P. 143.

1854. *Harpides rugosus*, Ang. Pal. scand. P. 87, Tab. XLI, Fig. 7.

Diese Art ist zwar nicht ganz selten in dem Ceratopygenkalk, 3aγ, scheint aber nur in dem harten, blauen Kalkstein vorzukommen, wesshalb ich nur Bruchstücke erhalten konnte; eines derselben zeugt von einer Grösse, welche die des von Angelin abgezeichneten Explrs. mehr als zweimal übersteigt. Vestfossen, Asker, Töien etc.

Von Schweden aus Vestergötland (Hunneberg) angeführt.

Nah verwandt, obwohl specifisch verschieden, sind *harpides hospes*, Beyrich¹⁾ aus einem Geschiebe bei Neu Strelitz; *harpides Grimmi*, Barr.²⁾ aus D d 1 von Böhmen; *harpides atlanticus*, Billings³⁾ aus P, Quebec group.

Genus *Remopleurides*, Portlock.

Remopleurides dubius, Linrs., Tab. III, Fig. 14.

1869. *Remopleurides dubius*, Linrs. Vestergötl. Cambr. etc. P. 69, Tab. I, Fig. 26.

An der angeführten Stelle von Linnarsson ausführlich beschrieben. Die Schalenoberfläche fand ich an gut erhaltenen Exemplaren immer ziemlich grob granulirt; Explr. ohne Schale zeigen sich dagegen häufig glatt. Die Granulirung, welche aus kleinen Warzen besteht, ist an den verschiedenen Exemplr. etwas verschiedenartig vertheilt; die nächste Umgebung der hintersten Furchen der Glabella, die Mittellinie, und die vorderste, zungenförmige, nach unten umgebogene Partie der Glabella zeigen sich im Allg. glatt, ohne Warzen.

Vorkommen. Im Ceratopygenschiefer (Kristiania) selten; ebenso im Ceratopygenkalk; Vestfossen, Asker, Töien etc.

Von Schweden aus Vestergötland angeführt.

¹⁾ Dr. S. Beyrich. Untersuchungen über Trilobiten, II Berlin 1846, P. 34, T. IV, Fig. 4.

²⁾ Syst. Sil. etc. B. I, Suppl. Band P. 22, Tab. I, Fig. 11—14.

³⁾ Pal. Foss. of Canada, P. 287, Fig. 267.

Genus Holometopus, Ang.

Holometopus (?) *elatifrons*, Ang., Tab. III, Fig. 13.

1854. *Holometopus* (?) *elatifrons*, Ang., Pal. scand. P. 90, Tab. XLI, Fig. 17, 17 a.
etc.

Nur das Mittelstück des Kopfschildes ist bis jetzt bekannt. Der Rand ist vorn abgerundet, mit einem schmalen Saum versehen. Die Glabella ist sehr stark gewölbt, vorn mit abgerundetem, hinten mit zugeschärftem Umriss; sie erreicht den Randsaum nicht ganz, streckt sich aber nach hinten über die hinteren Randfurchen hinaus. Von diesem hintersten Punkt derselben bis an ihre höchste Elevation ist sie ziemlich scharf kielförmig, nah der Nackenfurche mit einem kurzen, im Allg. abgebrochenen Stachel versehen; ein ganz schwach hervortretender Basallobus ist bisweilen an jeder Seite zu beobachten. Die hinteren Randfurchen sind gradlinig, der Nackenring nach hinten triangulär ausgezogen, die Nackenfurche undeutlich markirt. Ungefähr von der Mitte der Glabella laufen jederseits die schmalen, gradlinigen, etwas schräg zurückgebogenen Augenleisten nach den Palpebralloben hin. Die Breite der festen Wangen an den Augen ung. derjenigen der Glabella entsprechend; von den Augen läuft die Facialsutur nach vorn mit der Mittellinie des Kopfschildes ung. parallel, nach hinten stark divergirend, nach einem bogenförmigen Verlauf den hinteren Kopfrand abschneidend. Die Oberfläche ist an den festen Wangen mit zahlreichen, eingedrückten Pünktchen versehen. Länge des Kopfschildes $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$ Mm.

Vorkommen. Diese merkwürdige, kleine Form ist selten, doch ziemlich gleichmässig überall in dem blauen Ceratopygenkalk verbreitet; Kristiania, Töien, Asker, Eker etc.

Von Schweden aus Vestergötland angeführt.

Holometopus (?) *elatifrons*, Ang., stimmt mit den übrigen Arten dieser von Angelin aufgestellten Gattung nur wenig überein und dürfte wohl am besten eine besondere Gattung bilden. Wo seine nächsten Verwandten zu suchen sind, ist mit der jetzigen unvollständigen Kenntniss desselben wohl schwierig zu ermitteln, einige Verwandtschaft scheinen vielleicht die Gattungen *arethusina* und *cyphaspis* darzubieten.

Genus Lichas, Dalman.

Lichas celorrhin, Ang., Tab. V, Fig. 11—13.

1854. *Lichas celorrhin*, Ang. Pal. scand. P. 69, XXXV, Fig. 1.
— *Lichas norvegicus*, Ang. ib. P. 73, Tab. XXXVIII, Fig. 2.
etc.

Diese Art ist nicht ganz selten, sowohl im oberen Theil des Expansuschiefers (3c β), wie im Ortocerenkalk, im Kristianiagebiet, wie auf Eker. Im Allg. findet man doch nur kleine Bruchstücke der granulirten Schale, deren Ornamentur,

wie bei den *lichas*-Arten, gewöhnlich aus zahlreichen, dicht angehäuften, kleinen, runden Tuberkeln mit spärlichen, zerstreuten, gröberen, runden Warzen verschiedener Grösse und gewöhnlich mit abgebrochener Spitze, besteht. Nur selten findet man die ganze Glabella etc.

Das von Angelin unter dem Namen *l. norvegicus*, Ang., als besondere Species beschriebene und abgebildete Pygidium, dessen Original von dem Fundort Huk auf Ladegårdsö (unzweifelhaft aus dem Expansusschiefer) sich in der paläont. Sammlung des Mineralienkabinetts befindet, scheint mir nur als eine Varietät (var. *norvegica*) von *l. celorrhin*, Ang., angesehen werden zu müssen. Angelin's Figur ist nicht sehr gelungen; die Abweichungen sind in der That, wie aus meiner Fig. 13, Tab. V, mit Angelin's Figur von dem Pygidium des typischen *l. celorrhin* verglichen¹⁾, zu sehen, nicht so sehr bedeutend. Die Schalenoberfläche ist nur unvollständig erhalten; sie ist jedoch deutlich granulirt gewesen.

Die an Fig. 11 und 12 abgezeichneten Stirntheile sind beide aus dem Orthocerenkalk von Eker (Fig. 11 von Mellemsåsen bei Vestfossen, Fig. 12 von Råen). Wie mit einem Blick zu sehen, sind dieselben, was das Aufschwellen der Stirn betrifft, erheblich verschieden. Fig. 11 ist mehr nach vorn ausgezogen und nähert sich dadurch etwas dem *lichas pachyrhinus*, Dalm.²⁾. *Lichas celorrhin*, Ang., und *l. pachyrhinus*, Dalm., sind zwar zwei gut getrennte Arten; es ist aber trotzdem bemerkenswerth, dass zwischen beiden in den Beziehungen, in welchen sie Verschiedenheiten darbieten, eine nicht zu verkennende Annäherung stattfindet. In ihren Grundzügen sind diese Arten ja ziemlich nah übereinstimmend; die wesentlichsten Verschiedenheiten sind, dass *l. celorrhin* eine grob granulirte Schalenoberfläche und eine weniger aufgeschwollene Stirn, die zweite Art eine feiner granulirte Oberfläche und eine viel stärker, fast konisch ausgezogene Stirn hat. Eben in diesen Beziehungen variiren nun auch verschiedene Exempl. von *l. celorrhin* ganz erheblich, und zwar so, dass sie eine Annäherung an *l. pachyrhinus*, Dalm., zeigen; sowohl auf norwegischen, als auf schwedischen Exemplaren kann dies beobachtet werden³⁾. Dass die Granulirung bei den *lichas*-Arten in Feinheit bedeutend variiren kann, ist ja übrigens hinreichend bekannt; es ist in dieser Beziehung genügend, auf Barrande's Beobachtungen über dies Verhältniss bei *lichas scabra*, Beyr. hinzuweisen⁴⁾. Wie bedeutend die Aufschwellung der Stirn variiren kann, zeigen schon die beiden Fig. 11 und 12 abgezeichneten Exemplare.

¹⁾ Auch die Angelin'sche Figur des Pygidiums der Hauptform dürfte kaum vollständig korrekt sein.

²⁾ *Asaphus (Ampyx?) pachyrhinus*, Dalm. K. Vet. Acad. Årsberetn. 1828, P. 136.
Metopias pachyrhinus, Lovén. Öfversigt af sv. Vet. Acad. Förhandl. 1845, P. 53, Tab. I, Fig. 6 a—d. Angelin hat in Pal. Scand., Tab. XXXVIII, Fig. 1, die Lovén'sche Fig. copirt.

³⁾ Ein Explr. (No. 155) aus der Angelin'schen Sammlung im Riksmuseum in Stockholm schien mir durch ungewöhnlich feinkörnige Granulirung und die stärker ausgezogene Stirn eine Zwischenstellung zwischen dem echten *l. celorrhin* und dem echten *l. pachyrhinus*, Dalm. einzunehmen.

⁴⁾ Barrande bemerkt: „L'intensité et la forme de cette sorte d'ornement varie notablement, suivant les localités et les individus.“ Syst. Sil. B. I, P. 598; Tab. XXVIII. Sieh auch Lovén's Fig. von *l. pachyrhinus* (l. c.); seine Fig. 6 a und b sind feiner, 6 c viel gröber granulirt.

In Schweden von Östergötland, Småland, Nerike etc. angeführt. In Russland in dem oberen Theil des Glaukonitkalks, wo ich diese Art auch selbst bei Isvos am Fluss Volchow gesammelt habe.

Genus *Cheirurus*, Beyrich.

Cheirurus foveolatus, Ang. (Tab. II, Fig. 5 pyg.?).

1854. *Cyrtometopus foveolatus*, Ang. Pal. scand. P. 79, Tab. XXXIX, Fig. 8.

1869. *Cheirurus foveolatus*, Linnr. Vestergötl. Cambr. etc. P. 61.

Von dem Kopfschild wurde ein einziges Explr. in der schwarzen Kalklinsenschicht unten im Ceratopygenkalk von Vestfossen gefunden.

Das Pygidium war bis jetzt unbekannt. Auf einer meiner paläontologischen Exkursionen mit den Studirenden fand Hr. Stud. Samuelsen auf Ramtonholmen in Röken im blauen Ceratopygenkalk ein Pygidium einer *cheirurus*-Art, welche ich vorläufig zu *ch. foveolatus*, Ang. hinführen muss; es spricht dafür erstens, dass im Ceratopygenkalk bis jetzt kein anderer *chirurus* gefunden wurde, zweitens dass das Pygidium des einzigen von dieser Ablagerung bekannten *cheirurus* bis jetzt nicht bekannt ist. Es muss dabei bemerkt werden, dass die Grösse des gefundenen Pygidiums etwas bedeutender ist, als diejenige, welche den bis jetzt bekannten Kopfschildern dieser Art entsprechen würde.

Die Achse ist tief 6-gliedrig getheilt, ung. 1.5 Mal so lang als breit, von den Seitenloben in ihrer ganzen Länge scharf getrennt; die 4 vorderen Glieder sind alle ung. von derselben Breite, nach hinten nur unbedeutend schmaler, die 2 hinteren Glieder sind dagegen beide erheblich schmaler, das Endglied kurz dreieckig, den Hinterrand erreichend, hier zungenförmig, zwischen den hintersten Pleuren sich einschiebend. An den Seitenloben sind, wie gewöhnlich bei *cheirurus*, nur im inneren Theil die Pleuren verwachsen, im äusseren Theil frei, jederseits in 4 spitzige Hörner ausgezogen.

Dies Pygidium bietet in mehreren Beziehungen bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten dar, und erinnert z. Th. ganz besonders an das Pygidium mehrerer *amphion*-Arten; die sehr lang ausgezogenen, freien Pleuren scheinen doch eher eine Angehörigkeit an *chirurus* zu bezeugen. Namentlich unterscheidet es sich von allen bekannten *cheirurus*-Arten durch 6 wohl getrennte Glieder an der Achse, während sonst die Anzahl derselben fast durchgehends 4 ist¹⁾, und nur selten 5 erreicht, z. B. bei dem amerikanischen *cheirurus Eryx* (?) Bill.²⁾ Es ist dabei

¹⁾ Sieh z. B. Barrande Syst. Sil. B. I, P. 761: „Il (l'axe du pygidium) porte toujours quatre articulations, dont la dernière est rudimentaire.“

²⁾ Pal Foss. of Canada P. 418, Fig. 898. Das hier abgebildete Pygidium ist von Billings entweder zu *ch. Apollo* oder zu *ch. Eryx* (Billings meint „perhaps“ zu *ch. Apollo*, Bill.) hingeführt; nach Vergleich mit *ch. foveolatus* dürfte es aber eher dem *ch. Eryx* angehörig sein (?).

recht bemerkenswerth, dass diese Art, die einzige, welche in ihrem ganzen Bau eine grössere Übereinstimmung zeigt, auch ung. gleichaltrig sein dürfte; einige ältere *cheirurus*-Arten zählen also mehr Glieder an der Achse des Pygidiums als die jüngeren.

Von Schweden aus dem Ceratopygenkalk von Vestergötland (Hunneberg) angeführt.

Cheirurus clavifrons, Dalm., Tab. V, Fig. 1—9.

1826. *Calymene* (?) *clavifrons*, Dalm. Om Palæad. Vet. Acad. Handl. 1826. P. 260. Årsberättelse etc. 1828. P. 135.
1835. *Calymene speciosa*, Sars. Okens Isis 1835. P. 339, Tab. IX, Fig. 7¹⁾.
1837. *Calymene clavifrons*, His. Leth. suec. P. 12 (nicht die Fig. 1, Tab. XXXVII in Suppl. 2).
1838. *Trilobites clavifrons*, Boeck. Gæa norv. P. 140.
1854. *Cyrtometopus clavifrons*, Ang. Pal. scand. P. 32, Tab. XXI, Fig. 4 & XXXIX, Fig. 9.
— *Cyrtometopus Sarsi*, Ang. ib. P. 77, Tab. XXXIX, Fig. 11.
— ? *Cyrtometopus diacanthus*, Ang. ? ib. P. 35, Tab. XXII, Fig. 4.
1857. *Calymene speciosa* & *clavifrons*, Kjerulf. Geol. d. südl. Norw. P. 285.
1865. *Cyrtometopus Sarsii*, Kjerulf. Veiviser etc. P. 6 & 7, Fig. 14.
1869. *Cheirurus clavifrons*, Lins. Vesterg. Cambr. P. 60.
etc.

Diese ursprünglich aus dem Orthocerenkalk Östergötlands bekannte Art wurde ohne beigefügte Figuren von Dalman 1826 unter unvollständig bekannten Trilobiten erwähnt. Dieselbe Form wurde später, 1835, von M. Sars unter dem falschen Namen *calymene speciosa* nach norwegischen Exemplaren beschrieben und abgezeichnet. Dieser Fehler wurde 1838 von Boeck in seiner Übersicht etc. wieder berichtigt. In seiner „Palæontologia Scandinavica“ hat Angelin (1854) aus den von Dalman unter dem Namen *calymene clavifrons* vereinigten Formen zwei Arten ausgeschieden, nämlich *cyrtometopus clavifrons* und *cyrtometopus affinis*; ferner hat er die früher von Sars unter dem Namen *cal. speciosa* beschriebene Form als *cyrtometopus Sarsi* beschrieben. Endlich dürfte die unter dem Namen *cyrtometopus diacanthus* beschriebene Form auch hier her gehörig sein. Diese vier und einige andere verwandte Formen wurden von Angelin unter dem neuen Gattungsnamen *cyrtometopus* zusammengefasst; wenn man aber diese Arten (einige der Angelin'schen *cyrtometopus*-Arten müssten allerdings ausgenommen werden), als eine besondere Untergattung unter *cheirurus* zusammenfasste, was wohl berechtigt sein dürfte, müsste der Angelin'sche Name *cyrtometopus* doch jedenfalls mit dem älteren Namen: *actinopeltis*, Corda²⁾ vertauscht werden.

¹⁾ Dalman's *cheirurus* (*cal.*) *speciosus* ist, wie bekannt, eine andere Art. Die von Sars gleichzeitig fälschlich unter dem Dalman'schen Namen *calymene clavifrons* beschriebene Art ist später von Angelin in seiner Palæont. Scand. unter dem Namen *sphaerexochus* (?) *clavifrons* angeführt (Pal. scand. Tab. XXXVIII, Fig. 18). Für diese Art, welche in Etage 4 auftritt, muss doch der ursprüngliche Name Esmark's aufgenommen werden; dieser hat sie nämlich schon 1831 (Magazin f. Naturv. 2te R., B. I, P. 269, T. VII, Fig. 8) unter dem Namen *trilobites sphaericus* angeführt.

²⁾ Sieh Corda: Prodom einer Monographie d. böhm. Trilob. Prag. 1847, P. 131, Tab. I, Fig. 4.

Ob Angelin's *c. affinis* in der That als eine selbständige Art ausgeschieden zu werden verdient, müssen die schwedischen Palæontologen, denen seine Original-exemplare zugänglich sind, entscheiden; aus seiner Figur und seiner kurzen Diagnose lässt sich dies wohl kaum sicher sagen. Für die übrigen drei der aufgestellten Arten giebt Angelin folgende Diagnosen:

C. clavifrons . . . capite alutaceo; genis obsolete scrobiculatis.

C. Sarsi . . . fronte lævi (?) antrorsum angustata, lobis lateralibus sensim decrescentibus, genis impresso punctatis.

C. diacanthus . . . fronte alutacea, genis parce scrobiculatis, abdomine lato, transverso; spinis basalibus longissimis.

Sowohl aus den Diagnosen, wie aus den beigegeführten Figuren, sieht man, dass das Pygidium nur von einer dieser Arten (*c. diacanthus*) bekannt ist, während bei den übrigen nur das Mittelstück des Kopfschildes den Artsdiagnosen zu Grunde liegt. Barrande hat für diese Gruppe der *cheirurus*-Arten hinreichend hervorgehoben, dass die Kenntniss des Mittelstücks des Kopfschildes für sich allein eine Trennung in verschiedene Arten nur ungenügend begründen könne¹⁾. Die erwähnten Arten sollten sich nun theils (nach den Figuren) durch kleine Verschiedenheiten in der Form der Glabella, theils durch verschiedene Oberflächenbeschaffenheit der Schale unterscheiden. Was die Form der Glabella betrifft, so variirt dieselbe an Explr. desselben Vorkommnisses und wohl unzweifelhaft derselben Art angehörig, wie ich mich selbst überzeugt habe, ganz erheblich (sieh auch einige der Fig. auf Tab. V). Was die Schalenoberfläche betrifft, so ist dieselbe an *c. Sarsi* nicht, wie von Angelin (mit?) angegeben, glatt; an Exemplaren ohne Schale ist die Oberfläche zwar glatt, an Exemplaren mit erhaltener Schale dagegen immer ganz fein granulirt (sieh Tab. V, Fig. 7). Nach Vergleich mit schwedischen Exemplaren des *cheirurus clavifrons* in der palæontolog. Samml. des „Riksmuseums“ (z. B. No. 77 von Östergötland) habe ich mich davon überzeugen können, dass der norwegische *c. Sarsi* mit dem schwedischen *c. clavifrons* identisch ist; *c. diacanthus*, Ang., dürfte auch kaum noch als besondere Varietät betrachtet zu werden verdienen.

Cheirurus clavifrons, Dalm., ist bis jetzt nur noch ziemlich unvollständig bekannt. Die Schale ist an gut erhaltenen Exemplaren überall, auch am Thorax und am Pygidium, ganz fein (unter der Lupe wie Chagrin) granulirt; wenn die Schale fehlt, ist die Oberfläche glatt. Das Kopfschild ist mehr oder weniger stark gewölbt, rings herum von einem verdickten Randsaum umgeben. Glabella ist oval, vorn gewöhnlich, im hinteren Theil bisweilen auch etwas schmaler, mit abgerundetem Frontalumriss, stark gewölbt, die grösste Elevation bald weit

¹⁾ In Syst. Sil. etc. Bd. I, Suppl. B. P. 93 bemerkt Barrande, gelegentlich der Besprechung des *cheir pectinifer*, Barr., welcher derselben Gruppe angehört, wie *cheir. globosus*, Barr. (die typische Art der Gattung *Actinopeltis*, Corda): „Dans ce groupe, dont on connait déjà beaucoup d'espèces en Bohême, Angleterre, Scandinavie et Russie, les têtes offrent entre elles tant d'analogie et si peu de caractères différentiels, que cette partie du corps ne peut pas servir à établir les indépendences spécifiques.“

nach hinten zwischen dem ersten und zweiten Furchenpaare, bald weiter nach vorn hin, doch kaum jemals den Rand eigentlich überragend, jederseits mit drei Paar Furchen, die hintersten derselben die Basalloben vollständig abschneidend. Die Dorsalfurchen sind rings herum tief eingegraben, die Nackenfurche ebenso, der Nackenring bisweilen mit einem undeutlichen Tuberkel. Die Palpebralloben sind klein, nah an der Glabella zwischen den mittleren und vorderen Furchen belegen. Der vordere Zweig der Facialsutur läuft von den Palpebralloben erst eine kurze Strecke mit den Dorsalfurchen parallel nach dem Randsaum zu, schneidet denselben ungenau an den vorderen Furchen der Glabella durch, und setzt dann längs der äusseren Seite des Randsaums eine Weile fort. Dann theilt sie sich in zwei Zweige, von welchen der eine (die Rostralsutur) sich wieder, ungenau an den vorderen Ecken der Glabella, in den Randsaum einwenig einschneidet und nun vorn um den Frontallobus der Glabella herum sich von beiden Seiten vereinigt; der zweite Zweig (suture jumelle de jonction, Barrande), biegt sich nach der Unterseite des Kopfschildes herum, die Seiten des Rostralstücks abschneidend. Dies ist an *c. clavifrons* besonders bemerkenswerth, weil es vor den vorderen Ecken der Glabella in zwei kurze Hörner ausläuft (siehe Tab. V, Fig. 1, 2, a und b). Der hintere Hauptzweig der Facialsutur läuft von den Palpebralloben zuerst grade nach den Seiten hin, schneidet sich dann in den hier an den Seiten des Kopfschildes im Allgemeinen bedeutend breiteren Randsaum einwenig ein, biegt aber gleich beim Eintritt in denselben rückwärts um, und durchschneidet nun in einem schräg nach den äusseren Hinterecken des Kopfschildes gezogenen Bogen den Randsaum; die Hinterecken laufen in lange, etwas gekrümmte Hörner aus. Die festen Wangen sind mit eingedrückten Pünktchen versehen. Thorax besteht aus 11 Gliedern. Die Achse ist verhältnissmässig schmal, die Pleuren sind rundlich verdickt, mit einem inneren kürzeren, und einem äusseren längeren Theil, den letzteren etwas nach unten und rückwärts gebogen, zu mässig langen Spitzen ausgezogen; an Exemplaren mit wohl erhaltener Schale sind die Furchen derselben nur an ihrem Anfang beiderseits der Achse schwach angedeutet, an solchen ohne Schale dagegen tiefer eingedrückt, im inneren Theil der Pleuren immer wohl markirt vorhanden. Das Pygidium habe ich nur in unvollständig erhaltenem Zustande finden können¹⁾. Die Achse ist kurz, aus 3—4 (?) Gliedern bestehend. Die vorderen Pleuren der Seitenloben sind in ihrem inneren fest verwachsenen Theil breit, in lange, spitzige, im Durchschnitt elliptische Hörner rückwärts gebogen; die inneren (hinteren) Pleuren sind ganz kurz ausgezogen. Mehr als zwei freie Pleuren jederseits habe ich nicht sicher observiren können. Das Pygidium stimmt mit dem von Angelin (l. c.) abgezeichneten von *c. diacanthus* überein, wenn man annehmen dürfte, dass er der unvollständigen Erhaltung wegen nur die äusseren, langhörnigen Pleuren beobachten konnte.

¹⁾ Die Fig. 9, Tab. V ist nach den unvollständigen Resten aber, wie später gefundene Exemplare zeigen, kaum ganz gelungen restaurirt; namentlich dürfte der hintere Theil der Achse kaum korrekt sein.

Vorkommen. *Cheirurus clavifrons*, Dalm., ist in der ganzen Abtheilung 3 c überall im Kristianiagebiet, wie auf Eker gleichmässig verbreitet, obwohl immer nur spärlich vorhanden; in der Regel findet man nur die stark gewölbte Glabella, auch diese gewöhnlich ohne erhaltene Schale, bessere Exemplare kommen namentlich in dem Expansusschiefer vor. In wie fern die in den verschiedenen Unterabtheilungen von 3 c auftretenden Formen dieser Art als distincte Varietäten unterschieden werden können, darüber giebt das mir vorliegende Material keine sichere Auskunft. Die Grösse der Individuen wechselt nicht unerheblich, auch scheint eine relativ längere und eine relativ kürzere Form aufzutreten.

In Schweden ist diese Art von mehreren Lokalitäten angeführt, von Östergötland, Vestergötland, Schonen (*c. diacanthus*) Nerike etc. In Russland kommt sie jedenfalls im oberen Theil des Glaukonitkalks vor; welche der von mehreren Autoren früher angeführten russischen *cheirurus*-Arten als Synonymen angesehen werden müssen, können nur die russischen Paläontologen endgültig entscheiden. Unter den englischen Arten scheint *c. juvenis*, Salter¹⁾ näher verwandt, obwohl kaum identisch.

Cheirurus verrucosus, n. sp., Tab. V, Fig. 10.

Glabella tumida, oblonga antrorsum vix angustior, antice rotundata, sulcis utrinque 3, anterioribus brevibus in lateribus glabellæ positis, lobis basalibus bene circumscriptis, subtilissime impresso-punctata et granulis sparsis verrucosa, sulcis dorsalibus profundissimis cincta; oculi parvi ad sulcos medios glabellæ, approximati; genæ fixæ profunde scrobiculatæ. Exemplar unicum decorticatum in stratis 3cγ ad Vestfossen inveni.

Scheint dem *c. clavifrons*, Dalm., nah verwandt, unterscheidet sich aber leicht dadurch, dass das der Schale beraubte Exemplar grob warzig ist (bei *c. clavifrons* glatt). Von dem *c. tumidus*, Ang., unterscheidet sie sich ausser durch geringere Grösse namentlich durch die von breiten, tiefen Furchen scharf umgrenzten Basalloben²⁾.

Genus Amphion, Pander.

Amphion primigenus, Ang.

1854. *Pliomera primigena*, Ang. Pal. scand. P. 90, Tab. XLI, Fig. 15.

1869. *Pliomera primigena*, Linns. Vestergötl. Cambr. etc. P. 62, Tab. I, Fig. 10.

Nur ein Paar Explr. des Pygidiums wurden bei Vestfossen in der schwarzen Kalklinsenschicht, auf Ramtonholmen in Røken im blauen Ceratopygenkalk (3aγ)

¹⁾ Conf. Monogr. of British trilobites. Palæontogr. soc. P. 67, T. V, Fig. 9—12.

²⁾ Ausser den erwähnten *cheirurus*-Arten lag in der palæont. Sammlung des Mineralienabinetts unter Fossilien von der Etage 3 ohne Etiketle die Tab. V, Fig. 14 dargestellte Art, welche sich dem *ch. exsul*, Beyrich nähert, durch die ungewöhnliche Länge der Glabella aber wahrscheinlich spezifisch verschieden sein dürfte. Ich habe diese Art, welche ich als *cheirurus perlongus*, n. sp. bezeichnen werde, in dem oben stehenden Verzeichniss nicht angeführt, weil dieselbe, aus dem Gestein zu schliessen, wahrscheinlich der Etage 4 angehörig sein dürfte.

gefunden. Die Achse ist konisch, 5-gliedrig, das Endglied derselben dreieckig, mit einer kleineren Vertiefung versehen; die Seitenloben zeigen 5 (?) Rippen. Die Schale ist ganz fein granuliert. Die unvollständig erhaltenen Reste eines ganzen Exemplars von Töien zeigen, dass die Pleuren am Thorax zu langen, nach unten und rückwärts umgebogenen Spitzen ausgezogen waren.

In Schweden aus Vestergötland angeführt. Näher verwandt dürfte das als *cheirurus discretus*, Barrande, abgezeichnete, unvollständig bekannte Pygidium von Hof in Bayern sein ¹⁾.

Die böhmischen Arten *amph. Lindaueri*, Barr. und *a. senilis*, Barr., wie die canadischen *a. canadensis*, Bill., *a. Salteri*, Bill., sind alle mehr oder weniger abweichend.

Amphion Fischeri, Eichw., Tab. VI, Fig. 3, a.

1825. *Asaphus Fischeri*, Eichw. De trilobitis observationes etc. Casan 1825. P. 52, Tab. III, Fig. 2, a, b.
1827. *Calymene polytoma*, Dalm. Om Palsad. P. 229, T. I, Fig. 1 a—c.
1827 (?) *Calymene frontiloba*, Stschegloff. Journ. f. neue Entdeckungen in d. Physik, Chemie, Naturgeschichte und Technologie Tom I. St. Petersburg 1827 (?).
1830. *Amphion frontilobus*, Pander. Beiträge z. Geogn. d. Russ. Reichs. P. 199, Tab. IV, Fig. 1, Tab. IV B, Fig. 5, 6, 7, Tab. V, Fig. 3, 8.
1837. *Calymene polytoma*, His. Leth. suec. P. 11, Tab. I, Fig. 6, a, b.
1838. *Trilobites Fischeri*, Boeck. Gæa norv. P. 141.
1840. *Amphion Fischeri*, Eichw. Sil. Syst. in Esthland. P. 70.
1840. *Calymene polytoma*, L. v. Buch. Beiträg. etc. P. 45.
1840. *Calymene polytoma*, Milne Edw. Crust. Vol. III, P. 521.
1843. *Calymene polytoma*, Burmeister. Org. d. Tril. P. 96.
1845. *Calymene Fischeri*, Murch. Vern. Keys. Russia. Vol. II, P. 379, Pl. XXVII, Fig. 11, a, b.
1854. *Pliomera Fischeri*, Ang. Pal. scand. P. 30, Tab. XX, Fig. 2, a, b, c.
1857. *Amphion Fischeri*, Nieszkowski Monogr. d. Ost. Trib. P. 619.
1857. *Pliomera Fischeri*, Kjerulf. Geol. d. südl. Norw. 285. Veiviser etc. P. 6.
1858. *Amphion Fischeri*, Fr. Schmidt. Untersuch. etc. P. 190.
1860. *Amphion Fischeri*, Eichw. Leth. Ross. P. 1409.
etc.

Im oberen Theil des Expansusschiefers und im Orthocerenkalk selten. Das Tab. VI Fig. 3, a abgezeichnete ganze Exemplar wurde bei Töien von Herrn Cand. min. Th. Münster gefunden. Es zeigt, wie gewöhnlich angeführt, am Thorax 18 Glieder, am Pygidium jederseits 5 Pleuren (nicht 4 wie von Eichwald in Leth. Ross. ang.). Angelin giebt in seinem Texte für Thorax ganz richtig 18 Glieder an, ohne die Anzahl der Pleuren am Pygidium zu erwähnen; auf seiner Tab. XX

¹⁾ Sieh Faune Sil. des environs de Hof etc. P. 88—89, Tab. Fig. 43. In dem Texte unter dem *ch. gracilis*, Barr. erwähnt. Es werden hier von Barrande zwei verschiedene Pygidien beschrieben; dasjenige welche in Fig. 44 abgezeichnet ist, dürfte vielleicht einer mit *c. foveolatus* verwandten Art angehören, das Fig. 43 abgezeichnete scheint unzweifelhaft einer *amphion*-Art, wenn man annehmen dürfte, dass dasselbe unvollständig sei (was aus dem Unterschied zwischen der rechten — mit 3 — und linken — mit 4 Pleuralfortsätzen versehenen Rand wahrscheinlich ist), wahrscheinlich einer mit *a. primigenus*, Ang., nah verwandten Art angehörig. Die Fig. 42 von *ch. gracilis* scheint mir zu undeutlich, um eine Meinung von ihrer Angehörigkeit (zu *amphion* oder *cheirurus*) genügend zu begründen.

ist in der ersten von dem Verfasser später rejicirten Ausgabe derselben die Gesamtzahl der Pleuren am Thorax und am Pygidium auch ganz richtig auf $18 + 5 = 23$ angegeben, in der zweiten von dem Verfasser gutgeheissenen Ausgabe derselben ist aber die Gesamtzahl unrichtig als 24 angegeben.

Von Schweden aus Vestergötland, Östergötland, Småland, Nerike, Schonen, Öland etc. angeführt. In Russland in den Ostseeprovinzen im oberen Theil des Glaukonitkalks und im Orthocerenkalk.

Genus *Cybele*, Lovén.

Cybele bellatula, Dalm., Tab. VI, Fig. 2, a, b.

1827. *Calymene bellatula*, Dalm. Om Palæad. P. 228, Tab. I, Fig. 4, a—d.
1830. *Zethus verrucosus* (*varicosus*) Pander? Beiträge z. Geogn. d. Russ. Reichs. P. 140, Tab. V, Fig. 6.
1837. *Calymene bellatula*, His. Leth. suec. P. 11, Tab. I, Fig. 5, a, b.
1840. *Crytonymus parallelus*, Eichw.? Sil. Schicht. Syst. v. Esthland. P. 73.
1845. *Cybele bellatula*, Lovén. Öfvers. af k. sv. vet. akad. förhandl. 1845. P. 111, Tab. II, Fig. 3.
1847. *Cybele bellatula*, Corda. Prodröm. Mon. d. böhm. Trilob. P. 90, Tab. V, Fig. 33.
1848. *Zethus verrucosus*, Volborth? Verhandl. d. russ. k. min. Gesellsch. Jahrg. 1847. P. 8, Tab. I, Fig. 5—7.
1852. *Crytonymus bellatulus*, Ang. Pal. suec. P. 3, Tab. IV, Fig. 1—3.
1854. *Cybele bellatula*, Ang. Pal. scand. P. 89.
1860. *Crytonymus bellatulus*, Eichw.? Leth. ross. P. 1414.
— *Crytonymus parallelus*, Eichw. Ib P. 1417.
1865. *Cybele dentata*, Kjerulf. Veiviser etc. P. 6. (Nicht trilob. *dentatus*, Esmark. Mag. f. Naturv. 1833, P. 268 etc. Boeck etc.).
(Nicht *Zethus bellatulus*, Volborth, Nieszkowsky etc.).

Die Anzahl und die Vertheilung der Warzen an der Glabella variirt etwas bei den verschiedenen Individuen; sie ist im Allg. ung. wie an dem Tab. VI, Fig. 2 dargestellten ganzen Explr.

Am Thorax 12 Glieder, wie von Lovén angegeben (Angelin giebt 11 an); am 6ten Gliede fangen die stark ausgezogenen Pleuren an. Das Pygidium zeigt an der Achse gewöhnlich 15—18 Glieder deutlich getrennt, die Seitenloben zeigen 5 Pleuren.

Vorkommen. Im oberen Theil des Expansusschiefers nicht ganz selten, auch im Orthocerenkalk; Kristiania, Eker etc.

Von Schweden aus dem Orthocerenkalk Östergötlands, Nerikes, Ölands etc. angeführt. Kommt auch in dem Glaukonitkalk und dem Orthocerenkalk der russischen Ostseeprovinzen vor.

Genus *Phacops*, Emmrich.

Phacops sclerops, Dalm., Tab. VI, Fig. 4.

1827. *Calymene sclerops*, Dalm. Om Palæad. P. 232, Tab. II, Fig. 1, a—c, e—g.
1837. *Calymene sclerops*, His. Leth. suec. P. 11, Tab. I, Fig. 8, a, b.
1852. *Phacops sclerops*, Ang. Pal. suec. P. 11, Tab. IX, Fig. 2.

1860. *Acaste sclerops*, Eichw. Leth. ross. P. 1426.
1869. *Phacops sclerops*, Linnr. Vesterg. Cambr. etc. P. 59.
1874. *Dalmania sclerops*, Steinhardt?? Die in pr. Gesch. gef. Tril. P. 18, Tab. I, Fig. 9.
etc.

Diese Art ist nicht ganz selten im oberen Theil des Expansusschiefers, und kommt vielleicht auch im Orthocerenkalk vor; Kristiania, Asker etc.

Von Schweden aus dem Orthocerenkalk von Vestergötland, Östergötland, Dalarne, Nerike, Småland, Schonen, Öland etc. angeführt. Linnarsson giebt ihr Niveau genauer als „hvita bottnen“ an. Kommt auch in den russischen Ostseeprovinzen in entsprechenden Ablagerungen vor. Eichwald giebt auch nach Erman (Archiv für wissensch. Kunde von Russland Vol. III, P. 540, Tab. I, Fig. 2) diese Art von Ostsibirien, in der Nähe von Kriwoloutzke, bei Lena, an (??).

Vergleichung der Etagen 2—3 (1—3) mit entsprechenden aussernorwegischen Ablagerungen.

Schweden. In der vollständigsten Übereinstimmung sind die betreffenden Ablagerungen in dem zunächst angrenzenden Silurgebiet Schwedens ausgebildet. Ausser in den älteren Arbeiten besitzen wir in neueren Abhandlungen von A. Sjögren, A. G. Nathorst, O. Torell, L. Törnquist, S. A. Tullberg etc. vor allen aber von G. Linnarsson ein reiches Material, welches für die Vergleichung von grösster Bedeutung und ziemlich hinreichend ist.

Von der Etage 1 wurde schon bei einer früheren Gelegenheit, in meiner Abhandl. von den Paradoxidesschiefern bei Krekling, gesprochen; nach der Publikation dieser Arbeit ist namentlich noch die treffliche Abhandlung Tullberg's über die Agnostus-Arten von Andrarum, in welcher die Schichtenfolge der den Etagen 1 und 2 entsprechenden Ablagerungen ausführlicher behandelt wird, erschienen.

Nach den bisjetzt vorliegenden schwedischen Arbeiten sind in den Lokalitäten, wo die Reihenfolge am vollständigsten ausgebildet ist (Schonen, Västergötland), die oben abgetrennten Unterabtheilungen der Etage 2 in derselben Folge auch in Schweden vorhanden. Der Platz des Dictyograptusschiefers (2 e) wurde auch in Schweden über der *peltura*-Zone gefunden¹⁾. Den obersten Schichten der *peltura*-Zone (2 d) entsprechend kommen auch in Schweden (Schonen) *cyclognathus* (und *acerocare*), also Formen mit ganzrandigem Pygidium über denjenigen mit gezähntem Pygidium vor.

Eine geeignete Lokalität, welche die Grenzverhältnisse zwischen den Etagen 2 und 3 in etwas vollständigerer Ausbildung genauer zu studiren erlaubte, wurde zwar bis jetzt nicht von Schweden beschrieben; es scheint nach den vorliegenden Beschreibungen, als ob die Grenze zwischen diesen Ablagerungen in Schweden im

¹⁾ Sieh z. B. G. Linnarsson: „Dictyonemaskiffer vid Orrholmen i Västergötland“. Geol. fören. förhandl. B. V, P. 108.

Allg. viel schärfer, ausgebildet wäre als im Kristianiagebiet, was ja übrigens auch an andern Stellen in Norwegen der Fall ist.

Die der Etage 3 entsprechenden Ablagerungen sind von den schwedischen Verfassern unter den Abtheilungen: „Ceratopygenkalk“ (Vestergötland etc.), „unterer Graptolithenschiefer“ (Schonen, Vestergötland) und „Orthocerenkalk“ zusammengefasst. Es entsprechen diese Abtheilungen im Ganzen meinen 3 a, 3 b und 3 c. Die beiden ersteren scheinen jedoch in mehreren schwedischen Landschaften viel weniger ausgebildet und sollten nach den vorliegenden Beschreibungen z. Th. auch fehlen. In einigen dieser Fälle¹⁾ wurde durch spätere Untersuchung dargethan, dass auch diese Ablagerungen im unteren Theil der grossen Kalkablagerung, welche als „der Orthocerenkalk“ zusammengefasst war, paläontologisch repräsentirt sind. Der Orthocerenkalk der schwedischen Verfasser ist, in seiner typischen Ausbildung, eine mächtige Kalksteinsablagerung (in Vestergötland giebt Linnarsson die Mächtigkeit als 180'—207' an), welche aus mehreren Gegenden genauer beschrieben wurde; namentlich aus Vestergötland, Östergötland, Dalarne, Småland, Nerike und Öland. Es geht aus mehreren dieser Beschreibungen hervor, dass innerhalb der Mächtigkeit derselben z. Th. wenigstens Äquivalente der norwegischen Abtheilung 3 c, in einigen Fällen auch des unteren Theils der norw. Etage 4 und (früher) bisweilen auch noch der Abtheilungen 3 a und 3 b der Etage 3 zusammengefasst wurden. Im untersten Theil des schwedischen „Orthocerenkalks“, welcher in späteren Arbeiten von Linnarsson an einigen Lokalitäten als Glaukonitkalk ausgeschieden wurde²⁾, wurden z. Th. Äquivalente des Ceratopygenkalks gefunden. Über diesen untersten, dem Ceratopygenkalk entsprechenden Kalkschichten (und z. Th. über dem Phyllograptusschiefer, wenn dieser als solcher vorhanden ist, wie z. B. in Vestergötland z. Th., und in Schonen), ist von Linnarsson als eine besondere Zone eine Kalkablagerung von z. Th. rothem Kalk (Öland, Småland, Kinnekulle in Vestergötland etc.), z. Th. grauem Kalk (Nerike, Falbygden), als deren charakteristische Fossilien namentlich *megalaspis planilimbata*, Ang., *symphysurus breviceps*, Ang., *niobe læviceps*, Ang. etc. angeführt werden, unterschieden. Es dürfte diese Zone wahrscheinlich theils den Kalkeinlagerungen des norwegischen Phyllograptusschiefers, theils (Kinnekulle) auch dem Kalkstein

¹⁾ Sieh: G. Linnarsson: „Ceratopygekalk och undre graptolitskiffer på Falbygden i Vestergötland“ Geol. fören. förhandl. B. IV, P. 269.

Auch in Dalarne war früher (sieh L. Törnquist: „Om lagerföljden i Dalarnes undersiluriska bildningar.“ Inaug. Diss. Lund 1867. 4to) der Phyllograptusschiefer nicht bekannt; spätere Untersuchungen (sieh L. Törnquist Geol. för. förhandl., B. III, P. 241 und B. IV, P. 446) haben jedoch gezeigt, dass die Fauna desselben auch in Dalarne (im unteren Theil von 1 a, Törnquist) vorhanden ist.

²⁾ Linnarsson: Öfversigt af Nerikes Öfvergångsbildningar „Öfvers. af k. s. vet. acad. förhandl. 1875, No. 5 von Nerike; ebenso von Falbygden in Vestergötland (s. oben). Auf Öland (sieh G. Linnarsson: Geologiska iagttagelser under en resa på Öland.“ Geol. fören. förhandl. B. III, P. 71 etc.) als Glaukonitschiefer (Grünsand) mit Kalksteinseinlagerungen, worin *symph. angustatus*, Boeck, *euloma ornatum*, Ang., also echte Ceratopygenkalk-Versteinerungen, ausgebildet. Auch in Schonen wird die unter dem Phyllograptusschiefer vorhandene Kalkablagerung, welche als Ceratopygenkalk angesehen wurde, als glaukonithaltig beschrieben.

3c α entsprechen. Über dieser Zone wird als bei weitem reicher an Fossilien eine zweite Zone von bisweilen mehr dünn-schieferigem, z. Th. grauem (Öland, Nerike z. Th., Kinnekulle) Kalkstein angeführt. Nach den Fossilien derselben dürfte diese Ablagerung wohl unzweifelhaft dem norwegischen Expansusschiefer entsprechen; die Cephalopoden sind auch in dieser entsprechenden schwedischen Ablagerung noch von ganz untergeordneter Bedeutung. Über dieser Zone folgt endlich in einigen Lokalitäten (der obere rothe Kalk am Kinnekulle und auch am Falbygden in Vestergötland) die dem eigentlichen Orthocerenkalk, 3c γ , entsprechende Zone, welche vorherrschend von Orthoceren mit excentrischer Siphon (*o. commune*, Wahlenb., *o. duplex*, Wahlenb., *o. vaginatum*, Schloth.) charakterisirt ist. Mit der Abtheilung 3c γ habe ich, wie oben näher begründet wurde, die Etage 3 abgeschlossen. Unter dem schwedischen „Orthocerenkalk“ scheint nun auch noch (Vestergötland, Öland) z. Th. eine zweite, höhere Cephalopodenzone, welche vorwiegend von regulären Orthoceren und Lituiten der Gruppe des *l. lituus*, Montf. charakterisirt ist, einbegriffen; diese Zone zeigt sich in Norwegen so eng mit den unter der Etage 4 zusammengefassten Ablagerungen verbunden, dass ich sie hier nicht dem Orthocerenkalk anreihen konnte.

Bornholm. Aus Johnstrup's Beschreibung der paläozoischen Bildungen dieser Insel ergibt sich, dass wir auch hier, obwohl im Ganzen in geringerer Mächtigkeit und unvollständiger Ausbildung, Äquivalente der norwegischen Schichtenfolge 1c—3 besitzen. Johnstrup's „unterer Alaunschiefer“ und „Andrarumskalk“ zeigen sich, obwohl zusammen nur kaum ein Meter mächtig, als Äquivalente der norwegischen 1c und 1d. In dem nach Johnstrup bei „Læså“ bis 55' (17 M.) mächtigen „oberen Alaunschiefer“ scheinen, nach dem Fossilienverzeichniss zu urtheilen, die verschiedenen Hauptabtheilungen der Etage 2 (2a—2e) repräsentirt; *dictyonema Hisingeri*, Göppert (= *dictyograptus flabelliformis*, Eichw.) wird ausdrücklich aus den obersten nicht mehr Trilobiten führenden Schichten desselben angeführt. Der Ceratopygenkalk und der Phyllograptusschiefer fehlen. Der „Orthocerenkalkstein“ ist ein grauer, nur 14' (4 M.) mächtiger Kalkstein („der Bornholm'sche Cementstein“), welcher die gewöhnlichen Fossilien des schwedischen „Orthocerenkalks“ enthalten soll; eine nähere Gliederung desselben liegt nicht vor.

Russland. Eine Vergleichung zwischen den russischen und den schwedischen silurischen Ablagerungen wurde schon von G. Linnarsson veröffentlicht¹⁾. Seit dieser ausgezeichnete Silurforscher die russischen Ostseeprovinzen besuchte, wurden die Ablagerungen dieser Gegenden von dem früheren Untersucher derselben Akademiker Fr. Schmidt, noch eingehender studirt, und eine mehr detailirte Eintheilung derselben aufgestellt²⁾. Im vorigen Sommer (1880) hatte Hr.

¹⁾ G. Linnarsson: „Öfvers. af k. s. vet. acad. förhandl. 1873. No. 5.“

²⁾ Ueber die neue Eintheilung des Herrn Fr. Schmidt sieh: „Erläuterungen zur zweiten Ausgabe der geognostischen Karte Liv- Est- und Kurlands“ von Professor Dr. C. Grewingh. (Dorpater Archiv für Naturkunde Ser. I, Bd. VIII) Dorpat 1879.

Academiker Fr. Schmidt die ausserordentliche Güte mich auf einer 5 wöchentlichen Reise in den Ostseeprovinzen zu begleiten und mir die Resultate seiner vieljährigen Forschungen der Silurformation dieser Gegenden persönlich zu zeigen.

Die untersten fossilienführenden russischen Ablagerungen A 1 „blauer Thon“ und A 2 „Ungulitensand“ entsprechen, wie schon Linnarsson zeigte, wahrscheinlich dem schwedischen „Eophytonsandstein“ und „Fucoidsandstein“. Der Ungulitensand dürfte in Zeit auch wohl noch den Paradoxidesschiefern und den Olenusablagerungen Scandinaviens entsprechen; denn im obersten Theil wechsellagern seine Schichten mit Schichten des „Dictyonemaschiefers“, A 3, die erste, nur wenige Fuss mächtige Ablagerung, welche mit einem scandinavischen Niveau ganz identisch ist. Der über dem Dictyograptusschiefer folgende, unbedeutend mächtige Glaukonitsand (Grünsand) B 1, führt, soviel bisjetzt bekannt, noch keine Trilobiten, nur eigenthümliche Brachiopoden; nach Linnarsson kommt auf Öland über dem Alaunschiefer eine sehr ähnliche Ablagerung vor, welche nach ihren Fossilien dem Ceratopygenkalk entspricht. Die jetzt in Russland folgenden Ablagerungen B 2, Glaukonitkalk, und B 3, Vaginatenkalk, entsprechen zusammen sehr genau der norwegischen Abtheilung 3 c. Ich hatte Gelegenheit, diese Schichten an mehreren Punkten in Esthland, wie namentlich am Fluss Volchow, nah bei dem Dorf Isvos, im Gouvernement Petersburg, mit Herrn Acad. Fr. Schmidt zusammen zu untersuchen. Der Glaukonitkalk ist im Allgemeinen hell röthlich bis gelblich grau, im unteren Theil vielleicht reichlicher als im oberen Theil mit kleinen Glaukonitkörnern eingesprenkt. Die Mächtigkeit schien etwas verschieden; in Esthland giebt Schmidt dieselbe auf ung. 10' an (am Glint bei Peuthof mass ich 3—3.5 Meter), am Volchow war sie entschieden viel grösser. Im untersten Theil desselben war namentlich am Volchow deutlich das Gestein dickbankig; als charakteristische Fossilien können hier namentlich *megalaspis planilimbata*, Ang. (zuerst von Linnarsson erkannt), und eine kleine *ptychopyge*, welche mit der von mir oben als *pt. limbata*, Ang., var. *incipiens* angeführten Form vollständig übereinstimmt, angeführt werden. Es dürfte demnach keinem Zweifel unterworfen sein, dass dieser unterste Theil des Glaukonitkalks den Kalkstein 3cz, und die entsprechenden schwedischen Schichten repräsentirt.

Über diesen dickeren Bänken kommen bei Isvos dünnere mit Mergelfetzen wechsellagernde Kalkschichten, welche die grösste Mächtigkeit des Glaukonitkalks einnehmen; diese führen zusammen die ganze Fülle der ausgezeichneten Fossilien des Glaukonitkalks, welche namentlich am Isvos in grossem Reichthum vorkamen. Die Fauna schien nicht durch die ganze Mächtigkeit dieser dünnschiefrigen Schichten gleichartig. Im unteren Theil derselben schienen mir namentlich mehrere *megalaspis*-Arten häufig, im oberen Theil war das Niveau des *asaphus expansus*, Linn., ganz ausgesprochen. Es stimmt diese obere, mächtigere Abtheilung des Glaukonitkalks in den meisten Beziehungen mit dem norwegischen Expansusschiefer ganz genau überein. Von den Trilobiten desselben kommen die meisten auch im

mittleren und oberen Theil des Glaukonitkalks vor: (*ampyx nasutus*, Dalm., *asaphus expansus*, Linn., & var. *incerta*, m., *megalaspis heros*, Dalm., *m. acuticauda*, Ang., *m. limbata*, Ang.¹⁾ etc. *ptychopyge angustifrons*, Dalm., *illænus Dalmani*, Volb. Holm., *cheirurus clavifrons*, Dalm. etc.). Unter den Brachiopoden sind namentlich *orthis parva*, Pander, *o. obtusa*, Pander, *o. calligramma*, Dalm. eine kleinere Form, alle auch für den Expansusschiefer charakteristisch, häufig; ausserdem namentlich *orthisina plana*, Pander, und mehrere *orthisina*-Arten, welche im Expansusschiefer Norwegens bis jetzt nicht gefunden wurden, hier aber von *o. norvegica*, m. repräsentirt sind, ferner in den tieferen Schichten *porambonites reticulatus*, Pander, welcher auch nicht im Expansusschiefer vorkommt, und höher *p. intercedens*, Pander, (im Expansusschiefer *por. intercedens* var. *subrecta*, Pander) *rhynchonella nucella*, Dalm. etc. Die bei Isvos so häufige Cystoidé: *echinoencrinus Senkenbergi*, H. von Meyer, kommt auch im Expansusschiefer vor; ebenso die räthselhafte Form *bolboporites triangularis*, Pander. Die verschiedenen noch nicht genauer untersuchten Chætetiden des Expansusschiefers kamen mir auch bei Isvos im Glaukonitkalk vor.

Der Vaginatenkalk schien nach Fr. Schmidt am Volchow weniger typisch ausgebildet; an mehreren Stellen im Petersburger Gouvernement (Lapohinka) und Esthland (Glint am Peuthof, Carrol etc.) konnte ich denselben in seiner typischen Ausbildung studiren. An mehreren Stellen (Lapohinka, Peuthof, Reval) konnte ich mit Herrn Acad. Fr. Schmidt zusammen in seiner untersten, nur einige Zoll dicken Schicht (von Kupffer²⁾ als „Leperditenmergel“ erwähnt), die Phosphoritschichten der norwegischen Porambonitesschicht im untersten Theil des Orthocerenkalks erkennen. Dann folgen mehrere dicke Bänke eines grauen, härteren Kalksteins, des echten Vaginatenkalks, deren Mächtigkeit zwar etwas verschieden, an mehreren Stellen c. 5 Meter ist. Die unteren Bänke schienen mir noch arm an Orthoceren; darauf folgen die oberen Bänke (unten mit Massen von *pleurotomaria obvallata*, Wahlenb. und anderen Gasteropoden) mit dem erstaunlichen Reichthum an Orthoceren, wie im norwegischen Orthocerenkalk hauptsächlich einige wenige Arten mit excentrischer Siphon (*o. duplex*, Wahlenb., *o. commune*, Wahlenb., *o. vaginatum*, Schloth); daneben kommen auch eigenthümliche Arten, wie *o. læve*, Eich., ferner Lituiten, *lituites (gyroceras) falcatus*, Schloth., *discoceras convolvens*, His. etc. vor. Von Trilobiten sind *megalaspis longicauda*, M. v. Leucht. (wahrscheinlich = *m. gigas*, Ang.), *m. heros*, Dalm., *amphion Fischeri*, Eichw., *lichas celorrhin*, Ang. etc. zu bemerken; der echte *asaphus expansus*, Linn., scheint aber, nach Schmidt, ganz wie in Norwegen, nicht mehr vorzukommen.

Die nun über den eigentlichen Vaginatenkalk, welche genau dem norwegischen Orthocerenkalk, 3cγ, entsprechen, folgenden Schichten wurden früher auch dem Vaginatenkalk angereihet, sind aber neuerdings von Fr. Schmidt als eine

¹⁾ In Reval's Museum von Leppiko nah bei Baltischport in Esthland.

²⁾ A. Kupffer: „Ueber die chemische Constitution der baltisch silurischen Schichten“ Dorpater Archiv f. Naturkunde B. V, 1870.

besondere Zone „die Echinospheritenschicht C 1“ abgetrennt. Unterhalb derselben hat Fr. Schmidt auch eine obere Orthocerenzone, welche vorwiegend von regulären Orthoceren Lituiten wie *L. lituus*, Montf. etc. und *discoceras*-Arten charakterisirt ist, unterschieden; diese obere Orthocerenzone schien mir am besten in die Echinospheritenschicht eingereiht werden zu können, was auch mit den Verhältnissen der entsprechenden norwegischen Schichten im Einklang sein würde.

Die in Russland als Glaukonitkalk und Vaginatenskalk bezeichneten Ablagerungen stimmen nach obenstehender Auseinandersetzung ganz genau mit den entsprechenden norwegischen Schichten 3 c überein. Die Mächtigkeit ist ungl. dieselbe, petrographisch stimmen sie auch, die Farbe und Härte der Gesteine ausgenommen, ziemlich überein (unten und oben dickere Kalkbänke, in der Mitte dünnere Kalkschichten von Mergelschieferfetzen getrennt, unten auch in Norwegen häufig, obwohl ganz zurücktretend, ein Gehalt an Glaukonit, in der untersten Schicht der dicken Orthocerenkalkbänke dieselbe Phosphoritschicht etc.); namentlich ist aber in paläontologischer Beziehung eine überraschende Ähnlichkeit vorhanden. Dass einige in Norwegen häufige und charakteristische Formen (z. B. *symphy-surus*, *nileus*, *niobe*) in Russland theils nicht vorkommen, theils ganz selten sind, während umgekehrt einige russische Formen (z. B. die *orthisina*-Arten, eigentümliche *lichas*-Arten etc.) in Norwegen fehlen, ist bei der sonstigen, vollkommenen Übereinstimmung von geringerem Gewicht.

England (Wales). Die *Paradoxides*ablagerungen Scandinaviens und Böhmens haben bekanntlich in der Menevian group entsprechende Äquivalente. Über diesen ist, den Beschreibungen nach, in Wales die Olenusetage in grosser Mächtigkeit ausgebildet. Die vollständigste Eintheilung derselben rührt von Th. Belt her.¹⁾ Er theilt diese Ablagerung, sowie dieselbe im nördlichen Wales, in der Gegend von Festiniog, ausgebildet ist, in 3 Abtheilungen: „Maentwrog-group“, „Festiniog group“ & „Dolgelly group“; jede derselben wird wieder in je zwei Unterabtheilungen (lower & upper) getheilt. Lower Maentwrog beds bestehen nach Belt unten aus fossilfreien „arenaceous and shaly flags“ (400'), von fossilführenden, blaugrauen, blauen und blauschwarzen Schiefern, welche mit sandigen Schichten wechsellagern, überlagert (300'), zusammen 700' mächtig. Die fossilführenden Schichten enthalten *olenus gibbosus*, Wahlenb. (wahrscheinlicher wohl = *o. attenuatus*, Boeck, indem das Pygidium ohne Zähne abgebildet ist, und 15 Glieder am Thorax angegeben werden¹⁾), *agnostus nodosus*, Belt (wahrscheinlich = *a. reticulatus*, Ang.), und angeblich eine Varietät von *agnostus pisiformis*, Linn. Upper Maentwrog beds bestehen unten aus gelblich und bläulich grauen, feinkörnigen „flags“ mit *agn. pisiformis*, Linn. und *olenus truncatus*, Brunn (?) (600') dann aus wesentlich dunkleren, blauen Schiefern, mit *olenus cataractes*, Salter (1200'), zusammen

¹⁾ „On the „Lingula flags“ or „Festiniog group“ of the Dolgelly district“. Geol. Magaz. Vol. IV Pag. 493 ff., 536 ff. Vol. V P. 5 ff. (1867 & 1868).

c. 1800'. Die im Ganzen angeblich c. 2500' mächtige Maentwrog group sollte demnach in Scandinavien dem *olenus*-Niveau (2 a) entsprechen. „Lower Festiniog beds“ ist angeblich eine dicke Serie von „micaceous flags“, im unteren Theil mit *lingulella Davisii*, M'Coy, im oberen Theil ausserdem *hymenocaris vermicauda*, Salter, zusammen c. 2000'; die „upper Festiniog beds“ sind blaugraue „flags“, wenig mächtig, welche ausser den eben genannten Fossilien auch *conocoryphe* (?) *bucephala*, Belt, etc. führen. Eine diesen Schichten entsprechende Ablagerung fehlt in der scandinavischen Olenusetage. „Lower Dolgelly beds“ sind harte, blaue Schiefer mit *parabolina spinulosa*, Wahlenb., und *orthis* sp. (an *o. lenticularis*, Dalm.); c. 300'. Diese Schichten entsprechen also, wenn die Bestimmung der erwähnten Art richtig ist, dem scandinavischen *parabolina spinulosa*-Niveau (2 b). Die upper Dolgelly beds — dieselbe Ablagerung, welche von den Malvern Hills als die Malvern shales früher (namentlich von H. B. Holl) beschrieben wurde — sind weiche, schwarze Schiefer mit schwarzem Strich, also wie der scandinavische Alaunschiefer, reich an Trilobiten, unter denen einige, wie schon von Linnaeus nachgewiesen¹⁾, mit scandinavischen Arten des *peltura*-Niveau (2 a) identisch sind (*peltura scarabæoides*, Wahlenb., *sphaerophthalmus alatus*, Boeck, *ctenopyge pecten*, Salter und *agnostus trisectus*, Salter), während andere (welche möglicherweise eine eigene Zone bilden dürften?), vorläufig den Gattungen *conocoryphe* und *dicelocephalus* hinzugerechnet, in Scandinavien bis jetzt nicht bekannt sind; diese angeblich c. 300' mächtigen Schichten würden demnach jedenfalls auch dem *peltura*-Niveau (2 d) entsprechen. Die gesammte Mächtigkeit der der scandinavischen Olenusetage entsprechenden Ablagerungen in Wales sollte also nach Th. Belt mehr als 5000' oder mehr als 1500 Meter betragen, oder c. 30 Mal so gross als diejenige der norwegischen Etage 2 sein.

Über der „Dolgelly group“ ist in den Malvern Hills²⁾ und in anderen Lokalitäten, ganz wie in Scandinavien, Schiefer mit *dictyograptus* (*dict. socialis*, Salter = *dict. flabelliformis*, Eichw.).

Von „Shinerton“ in South-Shropshire hat C. Callaway⁴⁾ unter dem Namen „Shinerton shales“ eine Ablagerung von dunkelblauen, dünnschiefrigen, weichen Schiefen mit einer ganz interessanten, eigenthümlichen Fauna beschrieben; es besteht diese Fauna nämlich aus einer Mischung von Oleniden mit Asaphiden, ist also eine Übergangsfaua von der Primordialfauna zu der zweiten silurischen Fauna. Mehrere Arten sind mit norwegischen Formen nah verwandt.

¹⁾ Th. Belt. „On some new trilobites from the upper Cambrian rocks of North Wales“. Geol. Mag. Vol. IV P. 295, Tab. XII, Fig. 5, a, b.

²⁾ „Om försteningarne i de svenska lagren med peltura och sphaerophthalmus“. Geol. fören. förhandl. B. V, Pag. 159.

³⁾ Sieh H. B. Holl. „On the geol. structure on the Malvern Hills and adjacent districts. Quart. Journ. of the geol. soc. B. XXI, P. 92.

⁴⁾ C. Callaway. „On a new area of upper Cambrian rocks in South Shropshire, with a description of a new fauna.“ Quart. Journ. of the geol. soc. B. XXXIII, P. 652 ff. (1877).

Die als *conocoryphe monile*, Salter, angeführte Form ist, wie schon eben erwähnt wurde, eine echte *euloma*, vielleicht mit *euloma ornatum*, Ang., oder mit einem kleineren Vorläufer derselben im Ceratopygenschiefer identisch. Von den 2 *olenus*-Arten *o. Salteri*, Call., und *o. thriarthrus*, Call., scheint die letztere, ihrer 4eckigen Glabella, dem Pygidium etc. nach zu urtheilen, vielleicht meiner Untergattung *parabolinella* angehörig; die Pleuren sind zwar verschieden, was aber vielleicht von dem Abzeichnen eines undeutlichen, ganz kleinen Individuums herühren könnte (?). Die ganz kleine Form *conophrys Salopiensis*, Call., scheint, wie oben erwähnt wurde, mit der norwegischen Art, *con. pusilla*, Sars, identisch oder sehr nah verwandt. *Agnostus dux*, Call., dürfte in Norwegen von dem nahstehenden *a. Sidenbladhi*, Linrs., repräsentirt sein. Von den zwei Asaphiden: *asaphellus Homfrayi*, Salter, und *platypeltis Croftii*, Call., dürfte nach dem, was ich oben nachzuweisen versuchte, die erste Art eine *niobe*, die zweite mit *symphysurus incipiens*, m. am nächsten verwandt sein. Die als *lichapyge cuspidata*, Call., angeführte Form scheint mir mit Barrande's *lichas primulus*, Barr., aus Hof, ganz nah verwandt. Die von Callaway als *dendrograptus* sp. angeführte Form ist wohl dieselbe, welche später (sich oben) von C. Lapworth als *bryograptus Callavei*, Lapw., beschrieben wurde (?); ihre genaue Verwandtschaft mit den *bryograptus*-Formen, welche in Norwegen über den *dictyograptus*-Schichten vorkommen, ist nicht zu verkennen. Die kleine *oboella Sabrinæ*, Call., gehört der Formenreihe der *o. sagittalis*, Salter (sich oben) an, *lingulella Nicholsoni*, Call., scheint mir der Gruppe der *l. lepis*, Salter, nah verwandt. Die wenigen noch übrigen, bei Shineton gefundenen Formen (eine *theca*, ein *bellerophon*, eine *primitia* und ein interessanter Echinodererm *macrocytella Mariæ*, Call.) bieten für die Vergleichung kein Interesse dar. Aus der eben auseinandergesetzten Vergleichung mit norwegischen Formen geht es wohl unzweideutig hervor, dass die Shineton shales einem Niveau zwischen dem Dictyograptus-schiefer und dem Ceratopygenkalk, also ung. den Ablagerungen 3a α —3a β entsprechen dürften; eine nähere Begründung dieser Annahme dürfte wohl überflüssig sein. Wenn dies richtig ist, dürfte aber C. Lapworth's Annahme, dass die *bryograptus*-Zone älter als der Dictyograptusschiefer wäre¹⁾, nicht richtig sein. In Norwegen ist diese Zone entschieden jünger; Callaway führt nun zwar *dictyonema sociale*, Salter, in seinem Verzeichniss der Fauna der Shineton shales an, aus seiner Darstellung sieht man aber, dass diese Form nicht bei Shineton in der Gesellschaft der übrigen Arten der Fauna, sondern nur in den mit den Shineton shales von Callaway zusammengestellten Schichten von Pedwardein und Malvern gefunden ist. Die *bryograptus*-Zone ist also zwar eine ausgezeichnete Graptolithen-Zone, welche ein gutes und sicheres Niveau angiebt, dürfte aber aller Wahrscheinlichkeit nach in England wie in Norwegen jünger als der Dictyograptus-schiefer, älter als der Phyllograptusschiefer sein.

¹⁾ Sieh C. Lapworth: „On the geological distribution of the Rhabdophora“, Ann. and Mag. of nat. hist. 5th Ser., B. VI, P. 20.

Die Shineton shales sind, wie Callaway bemerkt, Übergangsschichten von den Lingulaschiefern zum lower Tremadoc. Die unter dem Namen „Tremadoc“ einbegriffenen Ablagerungen wurden im nördlichen Wales namentlich von I. W. Salter¹⁾, im südlichen Wales namentlich von H. Hicks²⁾ beschrieben. Schon Linnarsson hat dieselben mit dem Ceratopygenkalk, mit welchem sie ihrer Fauna nach, obwohl in mehreren Beziehungen abweichend, am nächsten übereinstimmen, zusammengestellt. Einige charakteristische Ceratopygenkalkgattungen sind auch in Wales repräsentirt (*euloma*, *niobe*, *dicelocephalus*), im Ganzen ist aber die Fauna nicht genauer übereinstimmend, und die Mächtigkeit der Tremadoc Schichten ist viel grösser (bei St. Davids giebt H. Hicks c. 2000' an), als diejenige des Ceratopygenschiefers und Ceratopygenkalks.

In dem zuerst von Sedgwick erwähnten, später namentlich von R. Harkness & I. W. Salter beschriebenen³⁾ Skiddaw Schiefer hat man, wie bekannt, ein Äquivalent des scandinavischen Phyllograptusschiefers. Die für diese Schichten charakteristischen Graptolithen sind z. Th. auch namentlich von dem unteren Theil der Arenig group bekannt. (Sieh namentlich C. Lapworth's oben citirte Abhandlungen: On the distribution of Rhabdophora). Es sollten demnach die als 3 c angeführten Ablagerungen Norwegens dem oberen Arenig und den untersten Llandeilo Schichten entsprechen; wie schon Linnarsson längst hervorgehoben hat, ist aber hier keine directe Analogie mehr vorhanden, indem unter den betreffenden englischen Ablagerungen in der That keine dem scandinavischen Orthocerenkalk genauer entsprechende Schichten bekannt sind; aus den erwähnten englischen Schichten werden z. B. die Gattungen *trinucleus*, *calymene*, *ogygia*, *barrandea*, *æglina* etc., welche in Scandinavien erst nach dem Orthocerenkalk auftreten, in reicher Ausbildung angeführt, während die charakteristischsten Gattungen der Abtheilung 3 c: *megalaspis*, *asaphus*, *ptychopyge*, *nileus*, in England vollständig zu fehlen scheinen.

„Böhmen und Baiern.“ Barrande's Primordialzone, C, in Böhmen, entspricht bekanntlich nur den Paradoxidesablagerungen Scandinaviens und Englands, während die Olenusetage in Böhmen nicht repräsentirt ist.

Von Hof in Baiern, nah an der böhmischen Grenze, hat J. Barrande eine eigenthümliche Fauna, beschrieben, welche er als eine Übergangsphase von der Primordialfauna zu der zweiten silurischen Fauna betrachtet, obwohl der ersten näher stehend. Schon Linnarsson hat später (in seinem oben citirten Reisebericht) angedeutet, dass die Fauna von Hof doch eher der zweiten Fauna angehörig, und dass mehrere der Barrande'schen *conocephalites*-Arten von Hof (*c. innotatus*, *extremus* und *discrepans*) eher der Gattung *niobe* hinzuführen seien. Obwohl die Fauna von Hof vielleicht eher mit englischen als mit scandinavi-

¹⁾ Mem. of the geol. surv. Vol. III (1866).

²⁾ „On the Tremadoc rocks in the neighbourhood of St. Davids etc.“ Quart. journ. of the geol. soc. B. XXIX, P. 89 ff.

³⁾ „On the Skiddaw slate series“. Quart. journ. of the geol. soc. B. XIX, P. 118 ff.

schen gleichzeitigen Faunen zusammengestellt werden dürfte, scheinen Analogien mit den untersten Ablagerungen der Etage 3 (3a α —3a γ) nicht zu fehlen. Erstens sind die erwähnten *conocephalites*-Arten wohl unzweifelhaft *niobe*-Arten; *asaphus Wirthi*, Barr., ist auch (siehe oben) einer Gruppe der Gattung *niobe* am nächsten verwandt, die Gattung *euloma* ist wohl in *conocephalites Geinitzi*, Barr., vielleicht auch noch in anderen der aufgezählten Arten repräsentirt. Das Schwanzschild, welches als *con. (?) problematicus*, Barr., abgezeichnet ist, könnte vielleicht einer *symphysurus*-Art angehörig gewesen sein. *Agnostus Bavaricus*, Barr., repräsentirt *a. Sidenbladhi*, Linrs., *cheirurus gracilis*, Barr., und *c. discretus*, Barr., scheinen *cheir. foveolatus*, Ang., und *amphion primigenus*, Ang., zu repräsentiren. *Lichas primulus*, Barr., scheint, wie oben erwähnt wurde, mit *lichapyge cuspidata*, Call., nah verwandt; die von Barrande als *Bavarilla Hofensis* eingeführte Form (ferner *conocephalites Muensteri*, Barr.? etc.) scheint vielleicht mit H. Hicks's *neseuretus*-Arten aus Tremadoc am nächsten zusammengestellt werden zu können (conf. Fig. 36 und 37 in Barrande's Abhandlung und Fig. 5, Tab. III in Hicks's Arbeit von den Tremadoc-Abl. l. c.). Die Fauna von Hof dürfte demnach am nächsten dem untersten Theil von Tremadoc, also etwa dem norwegischen Ceratopygenschiefer entsprechen. Die untersten der in Böhmen über der Primordialfauna (C) folgenden Schichten (Dd1 Barrande) der zweiten Fauna bieten bekanntlich mit den scandinavischen Ablagerungen keine nähere Analogie dar.

Während Ablagerungen der älteren Unterabtheilung der Primordialfauna, welche von der Gattung *paradoxides* charakterisirt ist, aus **Spanien** beschrieben wurden, sind den Etagen 2 und 3 entsprechende Schichten bis jetzt von diesem Theil Europas nicht bekannt.

Die vereinigten Staaten und Canada. Über die den Paradoxidesablagerungen Europas am nächsten entsprechenden „Acadischen Schichten“ (St. John's group), welche namentlich in New Brunswick ausgebildet ist, folgen in keinem nordamerikanischen Silurgebiet, soviel bis jetzt bekannt, Ablagerungen, welche mit der nordeuropäischen Olenus-Zone nähere Analogien darbieten. Auf grossen Strecken von Nordamerika, von Canada bis Utah, tritt hie und da der sogenannte Potsdam sandstone als die ältesten fossilführenden Schichten auf. Über die Fauna des Potsdam sandstone von Wisconsin haben D. Dale Owen¹⁾ und J. Hall²⁾ berichtet. Hall theilt dieselbe im oberen Mississippi-Thal in drei Unterabtheilungen; die Fauna jeder derselben ist aber so eigenthümlich, dass ein Vergleich mit europäischen Ablagerungen nicht durchführbar ist. Die *conocephalites*-Arten der unteren und mittleren Abtheilung erinnern zwar z. Th. an die Gattung *liostracus*, daneben kommen in der mittleren Abtheilung noch eigenthümliche specifisch amerikanische Gattungen vor. In der oberen Abtheilung herrscht die Gattung *diceloc-*

¹⁾ Geol. surv. of Wisconsin, Iowa and Minnesota. Philadelphia 1852. 4to.

²⁾ 16th annual report of the regents of the university of New York. Albany 1863. „Preliminary notice of the fauna of the Potsdam sandstone.“

phalus, welche in Europa für Ablagerungen, die dem norwegischen Ceratopygenkalk entsprechen, bezeichnend wäre. Daraus auf eine Gleichzeitigkeit der oberen Abtheilung des Potsdam sandstone mit dem Ceratopygenkalk zu schliessen, dürfte aber gewiss unberechtigt sein. Von New Foundland hat E. Billings¹⁾ die über die archaische Formation liegenden älteren Ablagerungen in Unterabtheilungen A—P eingetheilt, von welchen A—C „dem Potsdam sandstone“, C—H dem „Calciferos limestone“, I—M dem „Magnesian limestone“ und N—P der sogenannten „Quebec group“ hingeführt werden. Die oberen Unterabtheilungen des Potsdam sandstone von New Foundland führen *olenellus*-Arten (wie in Vermont, auch in Utah), welche Gattung in Europa (in Scandinavien) älter als die eigentlichen Paradoxideschiefer sind, und scheinen mit der Fauna des „Potsdam sandstone“ von Wisconsin etc. wenig übereinstimmend. Die dem „Calciferos limestone“ hingeführten Schichten (deren Mächtigkeit auf mehr als 1800' angegeben wird) führen schon Lamellibranchiaten, ferner eine reiche Anzahl von Gasteropoden und Cephalopoden; die Trilobitenfauna derselben sollte vorwiegend aus eigenthümlichen (übrigens schlecht begrenzten) Gattungen, *bathyurus*, *bathyurellus*, welche in Europa kaum repräsentirt sind, gebildet sein. Die mit N bezeichneten Schichten zeigen durch ihre Trilobitenfauna z. Th. (*nileus*-, *amphion*-, *triarthrus*- und *remopleurides*-Arten) eine nicht zu sehr entfernte Ähnlichkeit mit der Ceratopygenkalkfauna. Erst in der obersten Unterabtheilung P, welche durch angeblich fast 4000' Mächtigkeit von den obersten Potsdamschichten getrennt wäre, finden wir in der bekannten Graptolithenfauna, die mit derjenigen des nordeuropäischen Phyllograptusschiefers vollständig übereinstimmt, ein direktes Äquivalent. Die über dieser Zone in Nordamerika folgenden Schichten zeigen aber wieder mit dem scandinavisch-russischen Orthocerenkalk keine nähere Analogie.

Auch die übrigen in Nordamerika näher untersuchten Schichtfolgen der ältesten paläozoischen Ablagerungen stimmen mit den nordeuropäischen nicht näher überein. Im Ganzen scheint zwischen den Schichten der Primordialfauna und der zweiten silurischen Fauna in Nordamerika eine bei weitem viel reichere Ausbildung der Fauna, als im östlichen nordeuropäischen Silurgebiet stattgefunden zu haben.

Südamerika. Von der argentinischen Republik ist neuerdings von Herrn Dr. E. Kayser²⁾ eine ärmliche Fauna aus den Sandsteinen von Salta und Jujny, welche vielleicht den Olenusablagerungen in Nordeuropa entsprechen dürfte (*olenus argentinus*, Kayser, welche diese Annahme begründen sollte, scheint jedoch nach den Figuren ziemlich undeutlich aufbewahrt und dürfte wohl kaum mit voller Sicherheit als ein echter *olenus* anzusehen sein), beschrieben. Wenn Hr. E. Kayser aber die jüngere der beschriebenen Stufen mit dem nordeuropäischen Ortho-

¹⁾ „Palæozoic fossils“. Vol. I. Montreal 1865. 8vo.

²⁾ „Ueber primordiale und untersilurische Fossilien aus der Argentinischen Republik“ Palæontographica, Cassel 1876.

cerenkalk (welche von ihm mit dem entschieden jüngeren nordamerikanischen Trentonkalk zusammengestellt wird), vergleicht, so scheinen mir für eine solche Annahme in seiner Abhandlung keine genügende Anhaltspunkte vorzuliegen.

Aus Victoria in Australien haben R. Etheridge jun.¹⁾ und M'Coy²⁾ eine dem Phyllograptusschiefer entsprechende Fauna beschrieben.

Wenn wir nach dieser kurzen Zusammenstellung versuchen sollten eine Übersicht über die näheren Beziehungen der ältesten Silurablagerungen zu gewinnen, dürften etwa folgende Andeutungen gewagt werden können:

Über den ältesten, das Grundgebirge überlagernden Schichten, welche fast durchgehends in grösserer oder geringerer Mächtigkeit aus Sandsteinen bestehen, und in welchen im oberen Theil nicht wenige Fossilien entdeckt wurden (Schweden, Wales), finden wir in Nordeuropa in grosser Verbreitung eine wesentlich durch *paradozides*, *conocephalites* und *agnostus* charakterisirte Fauna ziemlich übereinstimmend ausgebildet, deren Ausbildung in Scandinavien, Böhmen und England nicht wenige gemeinsame Arten aufweist und welche deshalb wohl in einem dieser Verbreitung entsprechenden Meere abgelagert wurde³⁾. In den Ostseeprovinzen scheinen während dieser Zeit nur Küstenablagerungen abgesetzt.

Nach dem Absetzen dieser ersten Unterabtheilung der Primordialfauna finden wir in Scandinavien und England eine neue Fauna, wesentlich durch *olenus* charakterisirt, ausgebildet. Böhmen's „Kessel“ war zu dieser Zeit wahrscheinlich schon abgesperrt, denn in Böhmen (und in Spanien) sind von dieser Fauna keine Spuren entdeckt worden, auch in den russischen Ostseeprovinzen ist erst in den jüngsten Schichten dieser Zeit, dem Dictyograptusschiefer, eine Anknüpfung.

Die ersten Ablagerungen, welche die zweite silurische Fauna enthalten, sind in Scandinavien sehr gleichartig, bei Hof in Baiern und in England mehr abweichend, im letzteren Gebiet ebenso wie die älteren Ablagerungen in grösserer Mächtigkeit ausgebildet. Ein einziges Niveau mit einer grossen Suite gemeinsamer Graptolithen (doch wohl kaum überall absolut gleichzeitig?) der Phyllograptusschiefer ist bekanntlich über grosse Strecken der Erde verbreitet, von Scandinavien über England nach Canada, in Victoria in Australien. Die Ostseeprovinzen, welche durch die lange Zeit der ersten silurischen Fauna eine Küstenlinie gebildet haben dürften, zeigen nun in der Schichtenreihe, welche sich um den Orthocerenkalk gruppirt, mit Scandinavien eine so ausserordentlich nahe Übereinstimmung,

¹⁾ „Observations on a few Graptolithes from the lower Silurian rocks of Victoria, Australia“. Ann. and mag. of nat. hist. 4 Ser. Vol. XIV, P. 1 ff.

²⁾ „Figures and descriptions of Victorian organic remains“. Dec. I & II (1874 & 1875).

³⁾ Auch in Spanien finden wir Spuren dieser Fauna, und an der Ostküste von Amerika sind noch entferntere Anknüpfungspunkte, die Fauna der St John's group in New Brunswick, *paradozidea* in Vermont etc., *liostacus*-Arten in den Rocky-mountains etc.

dass wohl kein Zweifel darüber möglich wäre, dass diese von den Ostseeprovinzen über Bornholm, Schweden und dem südlichen Norwegen verbreiteten Ablagerungen (3 c) in einem gemeinsamen Silurmeer abgesetzt wurden, welches wohl wahrscheinlich von dem mitteleuropäischen Silurgebiet abgesperrt war (in Böhmen sind keine analoge Ablagerungen), und auch kaum, (wie Wales's und West-England's Schichtenfolge aus dieser Zeit zeigt), mit dem westlicher sich ausbreitenden Silurmeere in besonders naher Verbindung gestanden haben dürfte.

Aus der näheren Vergleichung mit den amerikanischen Ablagerungen, welche zu einer entsprechenden Zeit abgesetzt wurden, ist nichts Sicheres zu ermitteln. Sowie es ist jedenfalls sicher, dass die Übergangsreihe von der Primordialfauna zu der zweiten silurischen Fauna in Nordamerika bei weitem reicher und vollständiger als in irgend einem europäischen Silurgebiet vorzuliegen scheint; erst ein eingehendes Studium der älteren amerikanischen Silurablagerungen dürfte demnach zu einem besseren Verständniss der europäischen Silurfauna führen können.

Wie viel bei derartigen Vergleichungen Meeresabsperrungen und Meeresverbindungen, wie viel verschiedenen physischen Bedingungen während der Bildung der Schichten zugeschrieben werden darf, ist übrigens, namentlich wenn es so alten Formationen gilt, so schwierig und so unsicher nachzuspüren, dass die aus der jetzt bekannten Verbreitung der Schichten und aus deren Faunen gezogenen Schlüsse, wenn man sich zu weit wagt, im Allgem. nicht viel Vertrauen beanspruchen können.

Rückblick auf die Entwicklung der Fauna in den Etagen 1—3.

Wenn wir nach den jetzt vorliegenden Erfahrungen über die Fauna der Etagen 1—3 einen Rückblick auf die allmähliche Entwicklung und Änderung derselben werfen wollen, ist es zuerst nothwendig, dass wir, auch wenn es etwas trivial wäre, die durchgehende Unvollständigkeit unserer Kenntnisse der während der Ablagerungszeit dieser Etagen wirklich vorhanden gewesenen Fauna klar und deutlich feststellen. Es kann dies in aller Kürze geschehen, indem wir auf die allgemeinen Ursachen der Unvollständigkeit der paläontologischen Überlieferung hinweisen können; nur ein Paar Beispiele aus den vorliegenden Etagen dürften dies näher erläutern.

Erstens ist der Absatz der betreffenden Etagen nicht unter ständig gleichartigen physischen Bedingungen ununterbrochen vor sich gegangen; Etage 1 b (?), die ersten (bis jetzt) fossilienführenden Schichten des südlichen Norwegens, ist wesentlich aus Sandsteinen und Conglomeraten aufgebaut. Diese Küstenbildungen werden durch die Etagen 1 c, 1 d, 2 und 3 etc. von Absätzen auf tieferem Seeboden abgelöst. Auch innerhalb dieser Etagen wechseln aber sehr fein geschlämmte Schiefer mit Kalksteinen sehr häufig; dass dabei die Lebensbedingungen der betreffenden Organismen erheblichen Änderungen unterworfen wurden, leuchtet schon daraus ein, dass z. B. im Phyllograptusschiefer (3 b) in den Schieferschichten desselben bis jetzt nur Graptolithen und Brachiopoden gefunden wurden, während die dünnen, in denselben eingelagerten Kalksteinsschichten keine Graptolithen, sondern Trilobiten führen. Von der Einwanderung fremder Formen ganz abgesehen, würden wir also schon aus dieser Ursache nicht eine stätige, ungestörte Entwicklung der einmal vorhandenen Fauna zu finden erwarten können.

Auch wo der Absatz der Schichten augenscheinlich längere Zeit eine stätige, gleichartige gewesen ist, z. B. durch grössere Mächtigkeit der Etage 2, wird doch unsere Kenntniss der Entwicklung der Fauna häufig eine sehr lückenhafte; in dieser Etage sind nämlich die Schiefer, welche die Hauptmasse derselben bilden, zum Aufbewahren der Fossilien im Allgemeinen sehr unfähig gewesen, weshalb mit wenigen Ausnahmen die Fauna dieser Etage nur aus den spärlicher auftre-

tenden Kalklinsenschichten bekannt wurde. Wie unvollständig das dadurch erhaltene Bild der Entwicklung ist, ist leicht einleuchtend, wenn wir uns an die in diesen älteren Etagen von Schicht zu Schicht sehr schnell stattfindende Änderung der Fauna erinnern. Diese Abhängigkeit der Aufbewahrung von der Gesteinsbeschaffenheit macht sich eben an den wichtigsten und interessantesten Punkten in der Schichtenfolge, nämlich an den Grenzen zwischen den grösseren Abtheilungen, erstens zwischen 1 d und 2, ferner zwischen den Etagen 2 und 3, sehr peinlich fühlbar.

Selbst die reichliche und massenhafte Anhäufung von Trilobitenresten, wie in den Stinkkalkellipsoiden der Etagen 2, ist nicht unbedingt günstig. Erstens zeugt ja dies massenhafte Überwiegen einer einzelnen oder mehrerer Arten auch von dem während der Zeit der Ablagerung der betreffenden Schichten stattfindenden Überwältigen dieser einzelnen Arten, wobei andere Formen, welche für das Verständniss der Entwicklung wichtig sein dürften, jedenfalls von denjenigen Lokalitäten, wo wir die massenhafte Anhäufung einzelner Arten vorfinden, verdrängt wurden. Wir erhalten dadurch in der Etage 2, wo dies enorm massenhafte Überwiegen einzelner Arten, welche zwar von Schicht zu Schicht nicht dieselben sind, das regelmässige ist, nicht ein Gesamtbild der während der Ablagerung dieser Etage vorhanden gewesenen Fauna, sondern nur ein Bild der während dieses Zeitraums innerhalb der untersuchten Strecke wechselnden, vorherrschenden Arten; in jeder Schicht immer nur in kleiner Anzahl vorhanden. Es ist dies bis zu einem gewissen Grade zwar mit der paläontologischen Überlieferung auch fast allgemein, regelmässig der Fall; wenn die vorherrschenden Formen aber in Individuenanzahl enorm überwiegen, während die Anzahl der Arten von Schicht zu Schicht nur klein ist, so ist leicht einzusehen, dass dies in ganz besonderem Grade ein Übelstand wird. Diese massenhafte Anhäufung ist auch deshalb nicht günstig, weil fast immer nur Bruchstücke, niemals ganze, wohl erhaltene Exemplare, gefunden werden. Unter diesen Millionen von Bruchstücken einer einzelnen oder ein Paar Arten werden die bisweilen dazwischen vorkommenden Reste von selteneren Formen, wenn auch vorhanden, gleichsam verdeckt, nicht nur thatsächlich, sondern auch, weil das Auge des Beobachters zwischen der Unmasse gleichartiger Bruchstücke, deren Eindruck vorherrscht, von den spärlichen, wenig abstechenden Resten seltenerer Arten keinen Eindruck bekommt.¹⁾

Hierzu kommt nun die Abhängigkeit unserer Kenntnisse von den zufällig vorhandenen Entblössungen der betreffenden Schichten. Der ganze untere Theil

¹⁾ Wie wenig günstig diese massenhafte Anhäufung ist, dürften folgende Beispiele erläutern. Zwischen Tausenden durchmusterten Exemplaren von *ctenopyge spectabilis*, m. in Kalksteinsellipsoiden von Slemmestad konnte ich nur ein einziges unvollständiges Exemplar des Pygidiums dieser Art entdecken. Zwischen Tausenden von Exemplaren von *peltura scarabæoides*, Wahlenb., bei Vestfossen konnte ich nur das Mittelstück des Kopfschildes eines einzelnen Individuums von *ctenopyge lobata*, m. entdecken. Von *triarthrus Angelini*, Linns., wurde unter Tausenden von Exemplaren des Mittelstücks des Kopfschildes bei Vestfossen, Engervik etc. nur ein einziges Exemplar des Pygidiums entdeckt etc.

der Etage 2 ist z. B. namentlich deshalb ganz ungenügend bekannt, weil von demselben keine befriedigenden Durchschnitte zur Zeit vorhanden sind; dies gilt namentlich von der Abtheilung 2 a, daneben auch von 2 b, 2 c.

Noch mehrere ganz zufällige Umstände, z. B. die natürliche Versuchung einzelnen an Fossilien reicheren Schichten mehr Zeit als den ärmeren zu opfern, die Unannehmlichkeiten der Bearbeitung einiger härteren Schichten (z. B. d. Kalkst. 3c α etc.), die zu einer vollständigen Untersuchung ungenügende Zeit, wobei einige Schichten mehr, andere weniger durchsucht wurden, etc. konnten nicht ohne Einfluss sein. Es wurde dabei die Etage 1 relativ ziemlich gleichmässig, aber nur in einer einzelnen Lokalität (Krekling) untersucht. Von der Etage 2 wurden eigentlich nur die oberen Schichten, 2 d, an einigen Lokalitäten (Slemmestad, Vestfossen) etwas genauer untersucht. In der Etage 3 wurde eigentlich nur der Ceratopygenkalk relativ genau untersucht; von den übrigen Abtheilungen dürfte nach meiner Untersuchung der Expansusschiefer am besten, obwohl auch dieser ganz ungenügend, bekannt sein. Eine von Schicht zu Schicht gleichmässige und genügende Untersuchung der ganzen Folge der Etagen 1—3 liegt also bis jetzt nicht vor; was ich in dieser Beziehung leisten konnte, ist nur als eine Vorarbeit anzusehen.

Selbst aber, wenn ich noch viel mehr Zeit auf diese 3 Etagen hätte verwenden können, wird Jeder, welcher selbst im Einsammeln von Fossilien einer grösseren Schichtenfolge einige Erfahrung hat, mir gewiss darin beistimmen, dass das, was selbst eine befriedigende Untersuchung ergeben kann, doch immer nur wenig genügend ist, wenn es der vielfacher Weise verwickelten Frage der Entwicklung der Fauna gilt. Erwägt man, welchen Flächeninhalt die auf einander abgelagerten Schichten einer Schichtenfolge, wie diejenigen der Etagen 1—3, über eine Strecke wie das Kristianiagebiet—Eker—Sandsvär etc., wenn wir dieselben horizontal ausgebreitet denken, repräsentiren, und vergleichen wir damit die wenigen Quadratmeter, welche der einzelne Beobachter in der Zeit von ein Paar Sommern mit dem Hammer zu bearbeiten, oder mit dem Auge zu durchmustern vermag, dann leuchtet von selbst ein, wie wenig ausleerend das dürftige Bild, welches eine solche Untersuchung von der wahren Aufeinanderfolge der gesammten vorhandenen Fauna geben kann, wie lückenhaft, wie unvollständig und selbst bei der grössten Gewissenhaftigkeit z. Th. gradezu unzuverlässig jede auf eine solche Untersuchung fussende Übersicht der Entwicklung der Fauna sein muss.

Wenn wir also bei der Eintheilung der Schichtenfolge der Etagen 1—3, wie es oben versucht wurde, Lücken und Sprünge finden, so ist dies, wie die nähere Betrachtung lehrt, gerade was wir aus vielen Ursachen erwarten mussten; wenn wir stellenweise einen genaueren Zusammenhang der Fauna von Schicht zu Schicht nachweisen können, so ist dies eigentlich mehr, als wir erwarten durften. Fehlende Gleichartigkeit der physischen Bedingungen während des Absetzens der betreffenden Etagen, fehlende Fossilien, oder ungenügender Erhaltungszustand derselben, ungenügende Aufschlüsse, Ungleichmässigkeit der Untersuchung, diese und

andere Umstände werfen über die Entwicklung der Fauna einen dichten Schleier, welcher nur allmählig gelüftet werden kann.

In der beigefügten Tabelle habe ich die vertikale Verbreitung der bis jetzt bekannten Arten der Fauna der norwegischen Etage 1—3 darzustellen versucht. Die näher verwandten Formen sind in den verschiedenen Abtheilungen über einander eingereiht; einige sehr nah verwandte, welche z. Th. mit grösster Wahrscheinlichkeit als Mutationen anzusehen sein dürften, sind durch punktirte Linien verbunden.

Der allgemeine Charakter der Fauna

in den Etagen 1—3 ist schon früher oben dargestellt. In der Etage 1 und 2 sind die Trilobiten bei weitem ganz überwiegend, in der Etage 3 machen nach und nach andere Thierclassen, namentlich Hydroiden und Brachiopoden denselben den Rang streitig.

In der Etage 1 sind namentlich die *agnostus*-Arten zahlreich; neben denselben sind die verschiedenen Unterabtheilungen der Gattung *conocephalites* und einige näher verwandte Gattungen, daneben auch die grossen Arten der Gattung *paradoxides* vorherrschend. In der Etage 2 sind diese Gattungen mit Ausnahme der Gattung *agnostus*, welche noch in ein Paar Arten repräsentirt ist, sämmtlich erloschen.¹⁾ Die ganze übrige Trilobitenfauna wird aus den verschiedenen Gattungen der *olenus*-Familie gebildet. In den Ablagerungen, welche wir unter Etage 3 zusammengefasst haben, ist die Fauna in jeder Beziehung wechselnder: reicher an Arten, reicher an Typen; unter den Trilobiten waltet zwar die vielfach verzweigte Familie der *asaphidæ* vor, neben derselben kommen aber im unteren Theil noch Formen der *olenus*-Familie vor, im Ceratopygenkalk daneben eigenthümliche Gattungen *euloma*, *dicelocephalus*, *ceratopyge*, welche noch an die Fauna der Etage 1 näher erinnern, — die Gattung *harpides* ist in Schweden auch durch eine Art im oberen Theil dieser Etage repräsentirt, — während zwischen diesen Formen, namentlich im oberen Theil, auch einzelne Repräsentanten späterer Typen, welche erst in jüngeren Etagen reicher ausgebildet sind, z. B. die Gattungen *ampyx*, *remopleurides*, *cheirurus*, *amphion*, *lichas*, *cybele*, *phacops*, sich nach und nach einstellen. Neben den Trilobiten sind im oberen Theil der Etage 3 namentlich die Brachiopoden, Cephalopoden und z. Th. die Graptolithen in reicher Mannichfaltigkeit und namentlich z. Th. in grosser Individuenzahl vorhanden, daneben tragen auch die übrigen Abtheilungen der Mollusken, ferner die Cystoideen, und Bryozoen (*Chætetidæ*) zur grösseren Abwechslung der Fauna bei.

¹⁾ In Schweden führt Linnarsson jedoch einen *liostracus* (*l. superstes*, Linns.) von dem oberen Theil dieser Etage an; diese Art scheint doch von den in der Etage 1 auftretenden Arten dieser Gattung etwas abweichend.

|

3cy

3cp

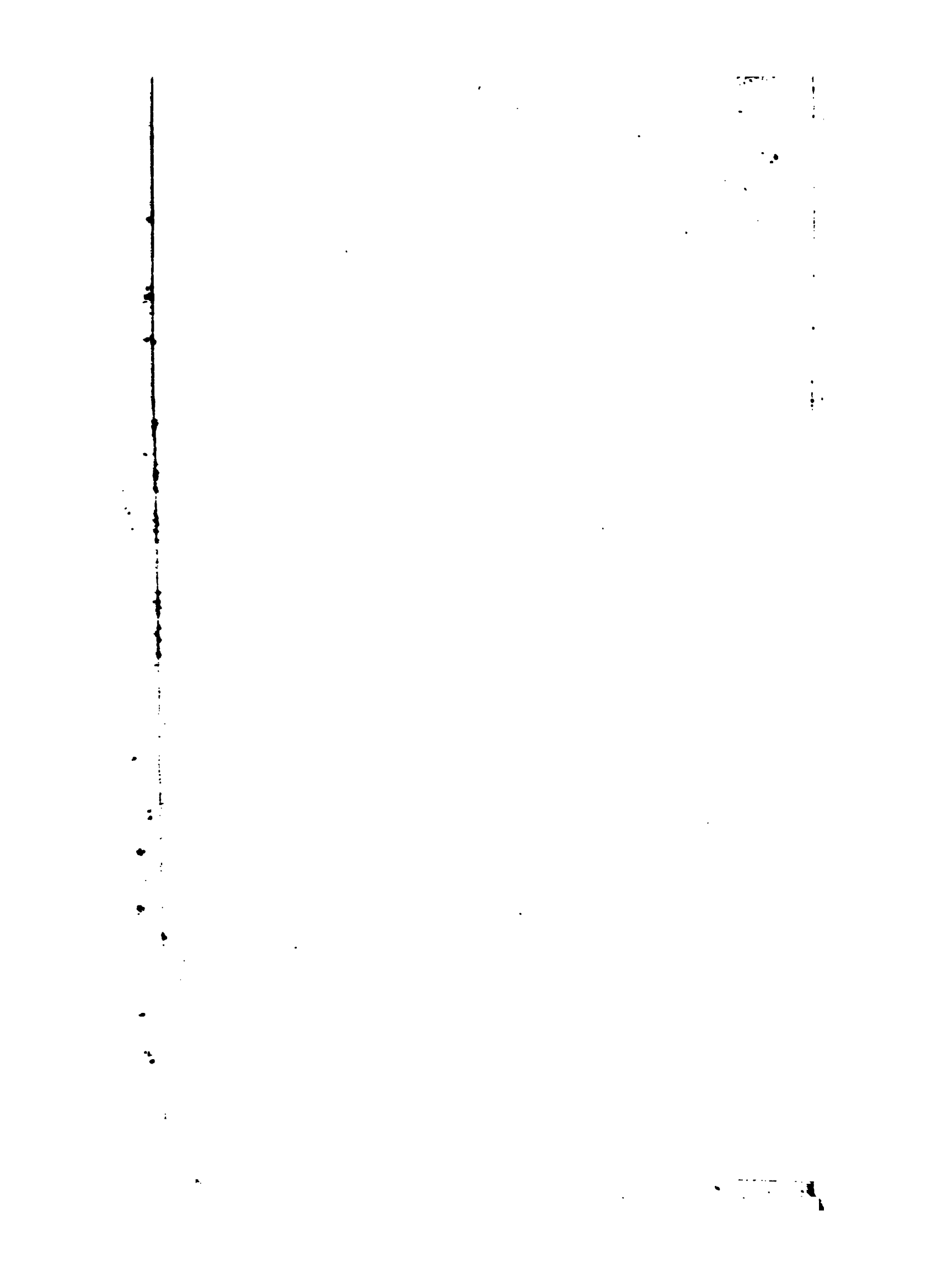
3ca

|

3b

[Redacted]

.....



Die Grenzen zwischen den Etagen

1, 2, 3 und zwischen den verschiedenen Unterabtheilungen derselben verdienen genauer betrachtet zu werden. Zuerst wollen wir die Grenzen zwischen den Hauptabtheilungen, den Etagen, ansehen.

Wenn wir nach der Tabelle die Faunen der Etagen 1 und 2 mit einander vergleichen, so sehen wir, dass keine einzige Form diesen beiden Etagen gemeinsam ist. Hier dürfte also wohl eine scharfe Grenze vorhanden sein, wofür auch die etwas verschiedenartige Gesteinsbeschaffenheit (die schwarzen Schiefer von 1 d haben grauen, die von der Etage 2 durchgehends schwarzen Strich), vielleicht sprechen dürfte. Nichtsdestoweniger ist dies kaum als ganz sicher anzunehmen, denn diese Grenze war mir nur in einer einzigen Lokalität (Krekling) an ein Paar Punkten entblösst, und hier führten die alleruntersten Schichten der Etage 2 keine Fossilien, jedenfalls konnte ich bei meinem Besuch keine entdecken, obwohl ich es als nicht unwahrscheinlich halte, dass eine genauere Untersuchung, welche dieser einen Frage längere Zeit opfern könnte, vielleicht noch einige der Formen der älteren Abtheilung der Primordialfauna mit Arten der Olenusschiefer gemischt entdecken dürfte, was von dem Auffinden von Schichten mit Kalksteinsellipsoiden eben an der Grenze abhängig sein würde.

Von grösserer Bedeutung schien es, die Grenzenverhältnisse der Etagen 2 und 3 ins Reine zu bringen. Denn diese Grenze ist zugleich eine Grenze zwischen der Primordialfauna und der zweiten silurischen Fauna.

Ein Blick auf die Tabelle zeigt, wie schon oben hervorgehoben, dass zwischen der Primordialfauna und der zweiten silurischen Fauna in der That bei der im Kristianiagebiet vorliegenden Ausbildung der Übergangsschichten keine Grenze vorhanden ist, sondern dass jede Grenze, welche zwischen diesen grossen Abtheilungen gezogen werden kann, eine rein künstliche ist. Es ist dies leicht nachzuweisen. Im oberen Theil der Olenusschiefer kommt mit *peltura scarabæoides*, Wahlenb., bei Slemmestad eine *cyclognathus*-Art: *c. costatus*, m., bei Vestfossen dieselbe Art in einer etwas verschiedenen Varietät über den *peltura scarabæoides*, Wahlenb., führenden Schichten vor; an beiden Stellen kommen über diesen Schichten Schiefer mit *diktyograptus flabelliformis*, Eichw. vor. Über dem *Diktyograptus*-schiefer folgen aber fortwährend schwarze Schiefer mit schwarzem Strich, dann ein schwarzer Kalkstein (im Kristianiagebiet an mehreren Punkten, namentlich bei Våkerö gut aufgeschlossen); diese enthalten, ausser einer *cyclognathus*-Art, *c. micropygus*, Linns., die von der mit *peltura scarabæoides*, Wahlenb., zusammen vorkommenden Form nur ganz unbedeutend verschieden ist, auch noch eine Art der *asaphus*-Familie *symphysurus incipiens*, m. Diese Schichten sind also sowohl petrographisch als paläontologisch mit den obersten *peltura*-Schichten ganz eng verbunden. In diesen Schichten kommt noch eine dritte Art *parabolinella limitis*, m., vor; diese Form ist zwar der *olenus*-Familie angehörig, setzt aber noch durch die folgenden Schichten

(erst schwarze Schiefer mit schwarzem, dann bald mit grauem Strich) hier zuerst mit *ceratopyge forficula*, Sars, dann nach und nach mit *symphysurus*, *niobe*, *remopleurides*-Arten, also Formen einer späteren Fauna, zusammen fort. Diese Schiefer, die Ceratopygenschiefer, sind also mit den *cyclognathus*-führenden Schiefen ganz eng verknüpft; die *ceratopyge forficula*, Sars, ist ja eigentlich auch selbst noch eine primordiale Form, denn in Schweden haben Nathorst und Tullberg *ceratopygen*-ähnliche Formen schon in dem Olenusschiefer gefunden. Die im Ceratopygenschiefer mit *parabolinella limitis*, m., zusammen auftretenden Arten *niobe insignis*, Linrs., *symphysurus angustatus*, Boeck, *ceratopyge forficula*, Sars, *euloma ornatum*, Ang., sind nun wieder eben die häufigsten Formen des Ceratopygenkalks. Diese Ablagerung gehört aber im Ganzen entschieden der zweiten Fauna an; denn erstens sind die *asaphidæ* hier ganz überwiegend (*symphysurus angustatus*, Boeck, *nileus limbatus*, m., *niobe insignis*, Linrs., *niobe obsoleta*, Linrs.), ferner sind schon *remopleurides*, *amphion* und *cheirurus*-Arten, welche Gattungen erst in einern noch weit späteren Zeit zum vollen Blühen erlangen, vorhanden, endlich finden wir hier, und zwar schon in den untersten Schichten des Ceratopygenkalks, die ersten Cephalopoden (*orthoceras attavus*, m.) vor. Wenn wir also zwischen den Etagen 2 und 3, das heisst zwischen der Primordialfauna und der zweiten silurischen Fauna eine Grenze ziehen sollen, so muss diese an irgend einer Stelle der Schichtenfolge zwischen den *peltura*-Schichten und dem Ceratopygenkalk gezogen werden. Auf dieser Strecke ist aber die Reihenfolge an keiner Stelle in paläontologischer Beziehung eigentlich unterbrochen; auch in petrographischer Beziehung ist kein anderer Unterschied vorhanden als derjenige, dass der obere Theil des Ceratopygenschiefers grauen, statt schwarzen Strich hat. Jede Grenze ist also hier eine künstliche, man lege dieselbe, wohin man will. Wie oben nachgewiesen, habe ich die Etage 2 mit dem Diptyograptusschiefer abgeschlossen, erstens, weil über demselben die erste Art der *asaphus*-Familie auftritt, zweitens, weil diese Schicht als eine sehr weit verbreitete und leicht kennbare Schicht als Grenzschicht bequemer als irgend eine andere der in Rede stehenden schien¹⁾.

Von der Grenze zwischen den Etagen 3 und 4 wurde schon oben gesprochen.

Wir werden jetzt die Grenzen zwischen den einzelnen Abtheilungen und Unterabtheilungen der Etage 1--3 in aller Kürze betrachten. Was die Paradoxidesetage, Etage 1, betrifft, weise ich auf meine Abhandlung über die Paradoxideschiefer bei Krekling hin. Die Abtheilung 1 b mit *olenellus Kjerulfi*, Linrs., ist in ihrer typischen Ausbildung auf Ringsaker nicht im Zusammenhang mit den überliegenden Schichten studirt. Die Abtheilung 1 c ist bei Krekling durch c. 8 Arten, oder die Mehrzahl der im oberen Theil derselben mit *paradoxides rugulosus*, Corda (m.)

¹⁾ Man könnte natürlich auch ganz gut die Etage 3 mit dem Diptyograptusschiefer angefangen haben, wofür das erste massenhafte Auftreten von Graptolithen sprechen könnte; Graptolithen habe ich übrigens schon in den beiden Abtheilungen der Paradoxideschiefer gefunden, leider in zu ungenügendem Materiale, um eine befriedigende Beschreibung zu erlauben.

zusammen vorkommenden Arten, mit der Abtheilung 1 d verbunden. Es wurde ferner in der erwähnten Abhandlung darauf aufmerksam gemacht, wie innerhalb der Abtheilungen 1 c—d unten nur eine kleinere Anzahl Formen auftritt, welche nach und nach durch neu auftretende Formen vermehrt wird; gleichzeitig hört in 1 c nach oben zu bald diese bald jene Art auf, so dass im oberen Theil von 1 c fast keine der in den unteren Schichten dieser Abtheilung vorhandenen Arten übrig sind.

Die Etage 2 wurde oben in 5 Abtheilungen 2 a—2 e getheilt. Diese Eintheilung begründet sich, was die vier unteren betrifft, lediglich auf die in den Kalksteinslinsen enthaltenen Fossilien. Diese liegen in Schichten geordnet, welche in den verschiedenen Lokalitäten bald häufiger und reichlicher, bald mit grösserem Zwischenraum auftreten. In den unteren Abtheilungen sind dieselben im Allg. weniger zahlreich; jede Schicht führt dann neue Arten oder wenigstens neue Varietäten, in jeder Schicht sind gern nur eine oder ein Paar Arten vorhanden. Es liegt auf der Hand, dass hier, wo das Vorkommen der Fossilien selbst in Sprüngen stattfindet, auch die auf diese Art des Vorkommens begründete Eintheilung die fehlende Zusammenknüpfung durch gemeinsame Arten, welche wie in 1 c allmählig auftauchen und allmählig verschwinden, genügend erklären kann. Es ergibt sich dies auch aus den Verhältnissen der 4ten Abtheilung, 2 d, welche namentlich in einer einzelnen Lokalität, Slemmestad, zahlreiche Kalklinsenschichten führt; denn hier haben wir wieder dasselbe Bild der Aufeinanderfolge der Fossilien, wie in 1 c und 1 d, zahlreichere nah verknüpfte Arten, welche eine nach der anderen auftauchen und verschwinden, einige konstantere Typen verbinden mehrere Schichten mit einander etc. Ich hatte anfangs diese Abtheilung 2 d in eine untere 2 d und eine obere 2 e (mit dem *cyclognostus costatus*, m.) getheilt; die nähere Untersuchung der Verhältnisse bei Slemmestad zeigte aber, dass diese obere Abtheilung mit der unteren so nah verknüpft war, dass ich beide als 2 d zusammenfassen musste.

Innerhalb der Etage 3 sind alle Schichten mehr oder weniger fossilführend. Die verschiedenen Abtheilungen und Unterabtheilungen sind hier auch unaufhörlich durch gemeinsame, oder sehr nah verwandte Formen zusammengeknüpft, was genügend aus der Tabelle hervorgehen dürfte. Selbst die durch die graptolithenführende Abtheilung 3 b getrennten Kalksteinsablagerungen 3 a γ und 3 c sind durch sehr nah verwandte Arten verbunden (*symphysurus angustatus*, Boeck — *symph. palpebrosus*, Dalm. — *niobe insignis*, Linrs. — *niobe emarginula*, Ang. etc.).

Mutationen der Fossilien innerhalb der Etagen 1—3.

Nur wo der Absatz der Schichten längere Zeit unter nah übereinstimmenden physischen Bedingungen vor sich ging, wo also keine plötzliche Unterbrechung in der Schichtenfolge vorhanden ist, können wir in Fällen, wo die Fossilien von

Schicht zu Schicht gut erhalten auftreten, den stattgefundenen Mutationen möglicherweise nachzuspüren erwarten. Die wenigen Fälle, in welchen durch Umbildung älterer Formen eine Entwicklung neuer „Arten“ mit grösserer Wahrscheinlichkeit festgestellt werden konnte, sind folgende:

Genus agnostus, Brongniart. Diese Gattung, welche schon in der älteren Abtheilung der Primordialfauna ihre Hauptausbildung erlangt hat, bietet in phylogenetischer Beziehung ein grosses Interesse dar. Den Stammbaum derselben in einiger Vollständigkeit anzugeben, ist noch nicht möglich; einzelne Zweige aber dürften schon ziemlich sicher eingezeichnet werden können. *Agn. attavus*, Tullberg, ist, wie dieser Verfasser schon ausgesprochen hat, eine Kollektivform, welche mehrere Eigenschaften der später abgezweigten Gruppen in sich vereinigt. Als sicherer festzustellende Beispiele müssen folgende genügen.

Die von mir als *agn. parvifrons*, Linsr., *var. mammillata* & *var. nepos* von 1 c angeführten Formen, sind, namentlich die letztere, so nah durch Zwischenformen mit der Hauptform verbunden, dass ich diese unter einem Artsnamen vereinigen musste¹⁾. Das Auftreten dieser Varietäten in jüngeren Schichten, wo die Hauptform bereits erloschen ist, zeigt, dass sie als Mutationen aufzufassen sind. Die extremen Formen sind so verschieden, dass man dieselben ohne zusammenknüpfende Zwischenformen als gut getrennte Arten ansehen könnte²⁾.

Agnostus fallax, Linsr. Die Hauptform, welche von Linnarsson aus Vester götland beschrieben wurde, besitzt hinter der Achse zusammenlaufende Seitenloben am Pygidium; diese Form kommt auch bei Öxna vor und nimmt nach Tullberg bei Andrarum in Schonen ein tieferes Niveau ein. Die von mir (l. c. Tab. VI, Fig. 1) abgebildete Form von Krekling ist eine etwas später auftretende Mutation, bei welcher die Seitenloben hinter der Achse vereinigt sind; sie kommt im mittleren Theil von 1 c vor. Im obersten Theil von 1 c kommt die von mir als *var. 4* aufgeführte Mutation vor, *forma ferox*, Tullberg, welche auch in Schweden z. Th. jünger ist; bei dieser Mutation (sich Tullberg's Fig. 23, l. c.) sind die Seitenloben des Pygidiums hinter der Achse kaum abschmälernd. Wenn man sich auf diese wenigen Beobachtungen verlassen dürfte, wäre die Änderung des ursprünglichen Typus also bei dieser Gruppe im Ganzen in der Weise vor sich gegangen, dass die Achse des Pygidiums allmählig relativ kürzer wurde, wobei die bei der älteren Hauptform getrennten Seitenloben nach und nach durch ein immer breiteres Stück hinter der Achse vereinigt wurden. Die Dreitheilung der Achse des Pygidiums ist dabei mehr oder weniger deutlich hervortretend, bisweilen sehr ausgesprochen;

¹⁾ Sieh meine Abhandl. über die Paradoxidesschiefer unter *agn. parvifrons*.

²⁾ Dass *agn. brevifrons*, Agn., welche in 1 d vorkommt, auch noch eine weitere Mutation aus einer Form der *agn. parvifrons*-Gruppe ist, scheint zwar ganz wahrscheinlich, lässt sich aber nicht direkt durch zusammenknüpfende Zwischenformen beweisen. Diese Art unterscheidet sich ausser durch etwas bedeutendere Grösse namentlich dadurch, dass die Seitenloben des Pygidiums hinter der Achse vereinigt sind; dieser Charakter kommt aber auch schon an einer der *agn. parvifrons*, *var. mammillata* nahstehenden Form von 1 c bei Öxna (sich Fossiler von Öxna und Kletten l. c. Tab. XXV, Fig. 3) vor.

es zeigt sich, dass die relative Verkürzung der Achse bei weitem am meisten oder fast nur das hinterste Glied derselben beeinflusst.

In viel jüngeren Schichten finden wir denselben Typus, aber in derselben Richtung weiter ausgebildet vor, nämlich in *agnostus Sidenbladhi*, Linrs., im Cera-topygenkalk, (ferner in *agn. glabratus*, Ang., welcher wahrscheinlich im Expansus-schiefer vorkommt), und endlich in *agn. trinodus*, Salter,¹⁾ in der Etage 4. Weil wir bei diesen Arten zum Unterscheiden eben solche Charaktere, in welchen die *agn. fallax*-Gruppe der Paradoxidesschiefer nach und nach einer Umbildung fähig waren, wählen müssen, scheint es mir nicht unwahrscheinlich, dass diese letzten Abkömmlinge der Gattung *agnostus* Mutationen irgend einer Form der *agn. fallax*-Gruppe darstellen. Eine Eigenthümlichkeit der späteren Arten, nämlich die starke Ausbildung des länglichen Höckers am mittleren Glied der Achse des Pygidiums, welcher dem kleineren Tuberkel der *agn. fallax* entspricht, hat zwar bei der *agn. fallax*-Gruppe keine direkte Analogie. Bei einer früheren Abzweigung dieser Gattung, welche der Formengruppe des *agn. fallax* sehr nah verwandt ist, nämlich bei der Gruppe des *agn. planicauda*, Ang., finden wir aber eine analoge Ausbildung. *Agn. planicauda*, Ang., kommt bei Øxna mit *paradoxides Tessini*, Brongn., *agn. parvifrons*, Linrs., Hauptform, *agn. fallax*, Linrs., Hauptform etc. im untersten Theil von 1 c vor; bei Krekling kommt dieselbe Art etwas höher in 1 c vor. Tullberg führt sie von einer Schicht unmittelbar unter dem Andrarumskalk und von dieser Ablagerung selbst an. Diese Art trennt sich von *agn. fallax* namentlich durch eine erhabene Querleiste zwischen den Hinterecken des Pygidiums, hinter der Achse; ausserdem ist die Dreigliederung der Achse deutlicher, der längliche Höcker des Mittelgliedes grösser als bei *agn. fallax*, und endlich ist das vorderste Glied der Glabella vorn durch eine häufig allerdings ganz undeutliche Längsfurche getheilt. *Agnostus planicauda*, Ang., ist also sehr früh abgezweigt, denn diese Art kommt schon in den untersten Schichten von 1 c mit *agn. fallax*, Linrs., vor. *Agn. Kjerulfi*, m., welche in den jüngeren Schichten 1 d auftritt, dürfte nun nicht unwahrscheinlich als eine Mutation des *agn. planicauda*, Ang., anzusehen sein, obwohl ganz gewiss keine Übergangsformen gefunden sind. Bei dieser Art haben wir nun einen der Entwicklung innerhalb der *agn. fallax*-Gruppe analogen Fall; denn sie hat wieder durch Mutation eine kürzere, breitere Achse des Pygidiums auf Kosten des hintersten Gliedes erhalten, und der mittlere Länghöcker der Achse ist bei dieser Art viel stärker als bei *agn. planicauda*, Ang., ausgebildet worden, ganz wie wir oben von *agn. Sidenbladhi*, Linrs., und *agn. trinodus*, Salter, hypothetisch angenommen haben.

Agnostus pisiformis, Linn. Die Achse des Pygidiums ist bei der Hauptform wurstförmig, fast ungetheilt, bisweilen deutlicher getheilt; sie kommt in den unter-

¹⁾ Von beiden Arten sind in Linnarsson's Vestergötlands Cambr. etc. Tab. II, Fig. 60, 61 und 62 Abbildungen.

sten Schichten der Etage 2 vor, durch Aufschwellung des hintersten, deutlicher abgetrennten Gliedes ist in etwas höheren Schichten die *mut. socialis*, Tullberg, noch höher die *mut. cyclopyge*, Tullb. (*agn. cyclopyge*, Tullb.) gebildet. Die letztere Form, welche ich bis jetzt nicht mit Sicherheit in Norwegen gefunden habe, ist so sehr von der ursprünglichen *agn. pisiformis*, Linn., abweichend, dass die Abstammung derselben aus der Hauptform dieser Art ohne die vorhandenen Übergänge nicht geahnt worden wäre; Tullberg hat sie mit vollem Recht als eine gute Art aufgestellt.

Von *agn. punctuosus*, Ang. und *agn. Nathorsti*, m., und ihren Verwandten in 1 c, welche Typen in 1 d in *agn. aculeatus*, Ang., und in 2 a in *agn. reticulatus*, Ang., weiter umgeformt sind, wurden oben einige Andeutungen gegeben; hier fehlen doch die Übergangsformen, und die Abstammung ist bei der vielfach variirten Ausbildung dieser Gruppen in 1 c nicht genauer festzustellen. Aus Tullberg's reichhaltigen Abhandlung über die Agnostusarten sind noch mehrere Verwandtschaftsbeziehungen andeutungsweise zu holen: *agn. cicer*, Tullberg in 1 c — *agn. glandiformis*, Ang. in 1 d; *agn. elegans*, Tullb. — *agn. lævigatus*, Dalm. etc.

Genus arionellus, Barrande. Über die verschiedenen Formen von *arionellus difformis*, Ang., in 1 c und 1 d sieh meine Bemerkungen in meiner Abh. über d. Paradoxidesschiefer.

Genus peltura. Eine ziemlich vollständige Übergangsreihe bilden bei Vestfossen im Durchschnitt der Eisenbahn nah bei Lunde von unten nach oben: *peltura scarabæoides*, Wahlenb. (Tab. I, Fig. 8) *cyclognathus transiens*, m. (Tab. I, Fig. 6) und *cycl. costatus*, m. (Tab. I, Fig. 5). Die letzte Art scheidet sich von *pelt. scarabæoides* wesentlich durch das ungezähnte, mit einem schmalen Randsaum umgebene Pygidium, sowie durch fehlende Furchen an der Glabella. Das Fig. 8; Tab. I abgebildete Pygidium von *pelt. scarabæoides* zeigt nun, was bei dieser Art sonst nicht allg. vorkommt, Andeutung eines Randsaums; die Länge der Zähne des Pygidiums variirt ziemlich bedeutend. Die als *cycl. transiens* aufgeführte Form steht nun grade in der Mitte: die Furchen an der Glabella sind eben so deutlich, wie bei *peltura* gewöhnlich der Fall, am Pygidium ist zwar ein Randsaum vorhanden wie bei *cycl. costatus*, aber mit drei rudimentären, doch ganz deutlichen Zähnchen jederseits versehen. Es dürfte in diesem Fall die Abstammung des *cycl. costatus*, m. aus *pelt. scarabæoides*, Wahlenb., wohl als sehr wahrscheinlich anzusehen sein; und doch bilden dieselben ohne Kenntniss der Übergänge zwei gut getrennte Arten. Aus *cycl. costatus*, m. dürfte wieder der *cycl. micropygus*, Linn. eine weitere Mutation sein.

Diese Reihe ist innerhalb der Olenusfamilie der einzige Fall, bei welchem die Abzweigung sich mehr direkt nachweisen liess. Dass aber die oben angeführten *peltura*-Formen, *p. bidentata*, m., *p. planicauda*, m. mit *pelt. scarabæoides*, Wahlenb., auf's Innigste verwandt sind, dürfte wohl kaum zweifelhaft sein. Und dass diese hornlosen *peltura*-Arten ferner von *protopeltura acanthura*, Ang., oder von einer dieser Art nah verwandten Form abstammen, dürfte auch wohl nur schwierig

zu verkennen sein, obwohl es bis jetzt nicht durch eine vollständige oder nur unvollständige Übergangsreihe bewiesen werden konnte. Diese letztere Art dürfte dann wieder aus den echten *olenus*-Arten im untersten Theil der Etage 2 abgezweigt sein.¹⁾

Genus nileus. (Subgenus *symphysurus*.) *Symphysurus angustatus*, Boeck, und *symphysurus palpebrosus*, Dalm., stehen einander in allen Beziehungen so nah, dass sie fast nur durch verchiedene Grösse getrennt werden können, ausserdem ist in der Regel die Glabella an der ersteren Art schmaler, obwohl dieselbe in dieser Beziehung erheblich variirt, bei der zweiten breiter, während die kleinen Unterschiede der respektiven Pygidien kaum nennenswerth sind. Die erstere, kleinere Form kommt im Ceratopygenkalk, die grössere „Art“ *symph. palpebrosus*, Dalm., in der Abtheilung 3 c vor; es dürfte demnach kaum zweifelhaft sein, dass die letztere eine spätere Mutation der ersteren ist.

Ganz entsprechend scheinen vielleicht *nileus limbatus*, m. und *n. armadillo*, Dalm. sich zu verhalten, obwohl hier zu wenig Material der erstern vorliegt, um eine allseitige Vergleichung durchführen zu können.

Genus niobe. *Niobe insignis*, Linrs., und *niobe emarginula*, Ang., die erstere im Ceratopygenkalk, die letztere in der Abtheilung 3 c, stehen einander auch so nah, dass die Unterschiede derselben, obwohl sie in ihrem Habitus distinct verschieden sind, wenn eine grössere Anzahl von Exemplaren vorliegt, nicht ganz leicht festzustellen sind; es dürfte kaum unberechtigt sein, die letztere als eine Mutation der älteren „Art“ zu betrachten.

Genus megalaspis. *Megalaspis limbata*, Boeck. Die kleine Form, welche ich als var. *minor* aufgeführt habe, aus dem Kalkstein 3c α , geht ganz allmählig in die höher im Expansusschiefer auftretende, kürzere Form der Hauptform dieser Art über. Diese ist wieder, wie es scheint, durch genügende Übergänge mit der längeren, stärker ausgezogenen Form verbunden.

Ich kann in dieser Verbindung auch nicht unterlassen, auf die Reihenfolge der dieser Gruppe angehörigen *megalaspis*-Arten aufmerksam zu machen. Innerhalb dieser Gruppe finden wir nämlich nach oben zu immer mehr und mehr in die Länge gezogene Formen; wir können dies durch eine Vergleichung der Rippen ihrer Pygidien veranschaulichen:

¹⁾ Eine zweite aus denselben abgetrennte Reihe würden die *parabolina*-Arten *p. spinulosa*, Wahl. und *p. heres*, m. und dann wahrscheinlich in weiterer Ausbildung die *parabolinella*-Arten: *p. limitis*, m. und *p. rugosa*, m. bilden; über diese s. oben. Eine dritte mehr abweichende Reihe würde ferner die unter dem Namen *leptoplastus* oben zusammengefassten Formen mit ihren Untergattungen, *leptoplastus*, *eurycare*, *ctenopyge*, *sphaerophthalmus* bilden. Die wichtigsten Änderungen des Grundtypus innerhalb dieser Reihe ist von rein ornamentaler Art (grosse Hörner, gezähnte Pygidien, spitzig ausgezogene Pleuren) also von solchen Charakteren bedingt, welche immer dem grösstem Variationsvermögen unterworfen sind. (Oder sollten die Hörner etc. wesentlich als Beschützwaffen oder Angriffswaffen gedient haben?)

Am Pygidium zählt man:

	An der Achse.	An den Seitenloben.
In 3cγ (in den obersten Schichten) <i>m. gigas</i> , Ang. . . c. 27 Rippen	c. 15 Rippen.	
- 3cγ (in den mittleren Schichten) <i>m. grandis</i> , Sars . c. 24	—	c. 13 —
- 3cγ (in den unteren Schichten) } - 3cβ	} <i>m. extenuata</i> , Wahlenb. c. 17	— c. 11 —
- 3cβ und - 3cα		} <i>m. limbata</i> , Boeck . . c. 14

In allen wesentlichen Zügen stehen diese Arten einander sehr nah, was ich hier genauer nachzuweisen für überflüssig halte. Eine vollständige Übergangsreihe zwischen denselben besitze ich zwar bei weitem nicht, bin auch weit davon entfernt behaupten zu wollen, dass eine solche überhaupt zu finden wäre, obwohl wir doch gewiss annehmen dürfen, dass die Gattung *megalaspis* bis jetzt nur ganz ungenügend bekannt ist. Dass dies Verhältniss nicht nur zufällig ist, sondern mit der Entwicklung des Typus dieser Gruppe von *megalaspis*-Arten in der bestimmt angedeuteten Richtung in Verbindung steht, dürfte wohl als nicht unwahrscheinlich gelten.

Von der wahrscheinlichen Verwandtschaft zwischen *m. heroides*, m. und den später auftretenden *m. acuticauda*, Ang., und *m. heros*, Dalm., wurde oben gesprochen.

Genus Ptychopyge: Von *ptychopyge limbata*, Ang. kommt im Kalkstein 3cα die oben beschriebene Form (*var. incipiens*) vor; die in der Etage 4 auftretende Form, welche noch derselben Art zugerechnet werden könnte, ist eine distinct verschiedene, spätere Mutation.

Auch von anderen Thierclassen als den Trilobiten könnten Beispiele angegeben werden. Unter den Brachiopoden, welche überhaupt in der Regel eine grössere verticale Verbreitung besitzen, weise ich auf die Gattungen *acrotreta*, (*a. socialis*, v. Seebach) *oboella* (*o. sagittalis*, Salter), die oben besprochen wurden, hin. Unter den Graptolithen dürfte eine genaue Untersuchung Beispiele genug finden können; vielleicht dürfte die jüngere Form von *dictyograptus flabelliformis*, Eichw., als eine Mutation der älteren (s. oben) gelten.

Die Trilobiten galten bei mehreren Verfassern als besonders starre Formen, bei welchen keine Umbildung constatirt werden konnte. So ist bei Barrande ¹⁾ in seiner Übersicht: „Proportion des éléments, d'origine diverse, qui constituent les faunes successives des Trilobites, en Bohême“, die Colonne „filiation“ vollständig leer „parce qu'il nous a été impossible de reconnaître d'une manière certaine l'effet de la filiation dans notre bassin, pour produire même une seule espèce nouvelle, parmi les Trilobites“. Wenn wir auch sehr vorsichtig verfahren, so lässt es sich doch nicht leugnen, dass diese Colonne: „filiation“ bei einer Untersuchung der unteren Etagen des südnorwegischen Silurbassins nicht vollständig leer sein würde; in einigen, obwohl nur ganz wenigen Fällen lässt sich eine „filiation“, eine

¹⁾ Syst. Sil. etc. Vol. I. Supplementband. (1872.) P. 350.

Mutation eines bestehenden Typus in einen neuen, welcher nunmehr später der herrschende wird, verfolgen. Als Beispiele dazu dürften etwa die Änderung der Hauptform des *agnostus parvifrons*, Linrs. in der Etage 1, die Änderung der Hauptform des *agnostus pisiformis* in der Etage 2: die Änderung der in 1 c rathenden Form des *arionellus difformis*, Ang., in die in 1 d auftretenden Modificationen des Typus dieser Art in der Etage 1; die Übergänge zwischen *peltura scarabæoides*, Wahlenb., und den *cyclognathus*-Arten in der Etage 2 etc. gelten können. Wenn wir von dieser Thatsache ausgehen, lässt sich ferner auch nicht läugnen, dass wir in bei weitem zahlreicheren Fällen eine Aufeinanderfolge ganz nah verwandter Arten in verschiedenen Schichten nachweisen können, wo wir zwar eine genauere Zusammenknüpfung durch Zwischenformen nicht besitzen. In sehr vielen dieser Fälle ist das Vorhandensein solcher Zwischenformen nicht obnein zu verneinen, indem die dazwischen liegenden Schichten theils keine Fossilien führen, theils nicht genügend untersucht wurden; in anderen Fällen dürften sie wirklich fehlen, wenn nämlich eine raschere Änderung in den Lebensbedingungen der Organismen eingetreten ist, während der Absatz der betreffenden Schichten stattgefunden hat, was sich bisweilen z. Th. in einem Wechsel der Gesteine nachweisen lässt.

Auftreten der Trilobiten in den Etagen 1—3.

Wenn wir, diese Erfahrungen festhaltend, das aus der Tabelle übersichtliche Bild der Fauna der Etagen 1—3 (in so weit wir dieselbe bis jetzt kennen, wobei nicht vergessen werden muss, dass unsere Kenntnisse derselben noch ohne Zweifel sehr lückenhaft sind,) ansehen, müssen wir noch folgende Thatsache genauer in's Auge fassen. Im Grossen können wir ja die Etage 1 (c—d) als die *agnostus*-Etage, die Etage 2 als die *Olenusetage* (*olenus* in weitestem Sinne), die Etage 3 als die *Asaphusetage* (*asaphus* in weitestem Sinne) charakterisiren. Wenn wir uns nur an diese drei Haupttypen, *agnostus*, *olenus*, *asaphus* halten, so ist es ganz auffallend, wie wir in allen drei Etagen eine parallele Ausbildung in Bezug auf die vertikale Vertheilung der Arten vorfinden. In der Etage 1 fängt *agnostus* mit einer einzelnen Art *a. attavus*, Tullberg, welche, wie Tullberg ganz treffend bemerkt, eine Kollektivform darstellt, in Schweden an; in Norwegen sind die untersten Schichten von 1 c weniger erschöpfend untersucht, aber auch hier ist die der schwedischen entsprechende *agnostus*-Fauna jedenfalls anfangs ganz arm. Jetzt taucht der eine Typus nach dem anderen auf, bis in den höheren Schichten von 1 c und in den unteren Schichten von 1 d ein Maximum der Arten erreicht wird. In den obersten Schichten von 1 d ist eine bedeutende Abnahme der Arten, indem vielleicht nur *agn. laevigatus*, Dalm., und *agn. bituberculatus*, Ang., (m.) übrig sind. Später finden wir nur ganz einzelne Nachkömmlinge, bis die Gattung *agnostus* in der Etage 4 auszusterben scheint. Ganz ähnlich ist auch die Anzahl der Indivi-

duen der Gattung *agnostus* in der Etage 1 nach Millionen zu rechnen, während die in den Etagen 3 und 4 auftretenden Arten nur ganz selten und in wenigen Individuen vorkommen. In der Etage 2 ist in den untersten Schichten der Typus der Gattung *olenus* (sens. strict.) als der Grundtypus aller *olenidæ* aufzufassen; in den untersten Schichten ist nur dieser Grundtypus vorhanden; in den Schichten 2 d ist die Maximalausbildung der *olenidæ* vorhanden, mit zahlreicheren Arten und Typen. Gegen das Ende der Etage 2 sind nur die *cyclognathus*-Arten, welche mit dem veränderten Typus der *parabolinella* in die Etage 3 übergehen, vorhanden. Im Ceratopygenkalk ist der hörnerlose *peltura*-Typus durch *triarthrus* repräsentirt, welcher bis in die Etage 4 fort dauert. Wenn meine Vermuthung richtig, dass Linnarsson's *dicelocephalus Billingsi*, Linrs.¹⁾ der Gattung *parabolinella* hinzufügen wäre, dürfte auch diese Gattung bis in die der Etage 4 entsprechenden Ablagerungen fort dauern. Die Individuenzahl der *olenidæ* erreicht in der *peltura*-Zone ihr Maximum, und ist hier nach Millionen zu rechnen; die in der Etage 3 und 4 auftretenden Formen sind mehr oder weniger selten. In der Etage 3 fängt der Typus der *asaphidæ* mit *symphysurus incipiens*, m. allein an. Durch den Ceratopygenkalk, den Kalkstein 3c, nimmt die Familie in Artenreichtum zu, bis in dem Expansusschiefer die Maximumausbildung erfolgt. Die mehr ursprünglichen Typen *nileus*, *symphysurus*, *niobe*, *megalaspis* scheinen schon im untersten Theil der Etage 4 erloschen; die Gattung *ptychopyge*, welche erst in der oberen Abtheilung der Etage 3 in ein Paar Arten auftritt, erreicht dagegen in der Etage 4 ihre Maximalausbildung, ebenso setzt die Gattung *asaphus* (sens. strict.), welche auch erst in der Abtheilung 3 c aufzutreten scheint, noch durch die ganze Etage 4 etc. fort, während wieder neue Gattungen dieser Familie *ogygia*, *stygina* etc. hier erst auftreten.

In der Etage 4 sind namentlich die Familien der *trinucleidæ* (welche in dem unteren Theil dieser Etage eine reiche Ausbildung erlangen), und *phacopidæ*, ferner *remopleuridæ*, *cheiruridæ* und *lichadæ* alle durch vereinzelte Vorläufer in der Etage 3 repräsentirt, erreichen aber erst später eine reichere Entwicklung.

Es kann nicht geläugnet werden, dass das Bild der Haupttypen der Fauna der Etagen 1—4, welches wir jetzt in aller Kürze angesehen haben, mit demjenigen, welches wir nach den Evolutionstheorien erwarten müssten, in mehreren Beziehungen ganz gut übereinstimmt. Denn was wir thatsächlich vorfinden, ist ja nicht, dass plötzlich mit einem Schlage eine neue Fauna in all ihrem Reichtum emporquellt, um ebenso plötzlich mit einem Schlage auszusterben, sondern jeder Haupttypus fängt erst mit einigen Vorläufern an, nimmt dann allmählig in Arten- und Individuenreichtum nach der zu erwartenden Progression zu, ändert sich dabei allmählig, erreicht sein Maximum, nimmt wieder, aber rascher, ab, stirbt jedoch nicht plötzlich aus, sondern einige wenige, lebensfähigere Abkömmlinge halten, noch immer sich verändernd, durch spätere Zeiten aus, um endlich erst lange nach der

¹⁾ Om en egendomlig trilobitfauna från Jemtland. Geol. för förhandl. Bd. II, P. 492, Tab. XXII, Fig. 1.

Blühungsperiode ihrer Verwandten zu erlöschen. Wir sehen ferner, dass jedesmal nach der Blühungsperiode eine grössere oder kleinere Änderung in den physischen Bedingungen der betreffenden Organismen stattgefunden haben mag; denn die mehr oder weniger geänderte petrographische Beschaffenheit ung. beim Anfang einer neuen Etage könnte wohl nicht unwahrscheinlich davon zeugen. In einigen, obwohl sehr wenigen Fällen konnten wir mit grösster Wahrscheinlichkeit die Änderung einer guten Art in eine neue durch Übergänge (Mutationen) verfolgen; in mehreren Fällen konnten wir die ähnlich stattgefundenen Änderungen und die Entwicklung eines Typus in einer bestimmten Richtung aus der Aufeinanderfolge nah verwandter Formen als nicht unwahrscheinlich ansehen. Sollte dann nicht auch das eigenthümliche Bild der Ausbildung der Haupttypen dieser Etagen 1—3, wie es oben nach der auf directen Beobachtungen fussenden Tabelle dargestellt wurde, sollte dies auch nicht am einfachsten grade durch dieselbe Entwicklung — es möchte diese irgend welchen Ursachen zuzuschreiben sein — obwohl wir sie nicht durch eine vollständige Reihe von Übergängen verfolgen können, seine wahre Erklärung finden? Oder sollten wir dabei z. B. die Möglichkeit der allmählichen Einwanderung fremder Arten zu wenig berücksichtigt haben?

Die grosse Anhäufung der *agnostus*-Arten (und Individuen) in der Etage 1, der *olenus*-Arten in der Etage 2, und der *asaphus*-Arten in der Etage 3, zeigt uns, dass, wenn ein organischer Typus die nöthige Lebenskraft und das nöthige Änderungsvermögen besass, die Artengruppe, deren Grundform er war, sich von Schicht zu Schicht bis zu einer gewissen Zeit in immer grösserem Reichthum und Fülle entfaltete. Diese Continuität der gleichartigen Typen innerhalb einer grösseren Schichtenreihe eines zusammenhängenden Faunenbezirks scheint auch z. T. von gleichartigen Bedingungen während des Absetzens der betreffenden Schichtenreihe abhängig gewesen zu sein; wenn wir grössere Silurgebiete, welche zu einer gewissen Zeit zusammenhingen, später aber wahrscheinlich getrennt wurden, oder einer verschiedenen Ausbildung unterlagen, betrachten, finden wir, dass, wenn die Gleichartigkeit der Fauna im Grossen und Ganzen aufhört, auch in den folgenden Schichten die Haupttypen in den getrennten Gebieten z. Th. verschieden werden. Folgende Beispiele dürften dies erläutern: es dürfte nicht leicht sein, in so weit getrennten Gegenden zwei Ablagerungen zu finden, welche in allen Beziehungen so genau übereinstimmen, wie der russische Glaukonitkalk und Orthocerenkalk (in beschränktem Sinne), und die norwegischen, entsprechenden Ablagerungen, die Abtheilung 3 c (namentlich der Expansusschiefer und -der Orthocerenkalk)¹⁾; trotz der ausgezeichneten Übereinstimmung sind nun aber doch einige Unterschiede in der Zusammensetzung der Fauna vorhanden. In der Trilobitfauna der erwähnten russischen Ablagerungen sind einige Gattungen, wie z. B. *symphysurus*, *nileus* und *niobe*, welche im unteren Theil der entsprechenden norwegischen Ablagerungen eine hervortretende Rolle

¹⁾ Wahrscheinlich sind wohl auch die dazwischenliegenden entsprechenden schwedischen Ablagerungen nah übereinstimmend.

spielen, theils sehr spärlich, theils gar nicht repräsentirt. *Symphysurus palpebrosus*, Dalm., *nileus armadillo*, Dalm., und *niobe emarginula*, Ang., stammen möglicherweise von den in dem Ceratopygenkalk auftretenden *s. angustatus*, Boeck, *nileus limbatus*, m. und *n. insignis*, Linrs. Die erwähnten Arten gehörten also Typen an, welche zur Zeit des Absetzens der betreffenden norwegischen (und z. Th. schwedischen) Ablagerungen schon einheimisch waren, während die im unteren Theil des russischen Glaukonitkalks auftretende Trilobitenfauna wohl aller Wahrscheinlichkeit nach eine eingewanderte sein dürfte, indem ältere Trilobiten führende Ablagerungen als der Glaukonitkalk in Russland fehlen; bei dieser Einwanderung dürften also Gattungen wie *symphysurus*, *nileus* und *niobe* entweder nur in geringem Grade theilgenommen haben, oder sie konnten unter den neuen Bedingungen nicht ausgehalten haben. Nun ist aber in den über dem Orthocerenkalk folgenden, norwegischen Ablagerungen der Etage 4 durch bedeutende Schichtenmächtigkeit eine der am meisten dominirenden Trilobitentypen diejenige der Formengruppe der *ogygia dilatata*, Brunn., welche in z. Th. ungeheuren Massen von Exemplaren und in vielen Varietäten (Mutationen) auftritt; in Russland scheint bis jetzt in der über dem Orthocerenkalk folgenden Schichtenreihe die Gattung *ogygia* zu fehlen. Unter der Annahme, dass die Gattung *ogygia* von der älteren sehr nahstehenden Gattung *niobe*¹⁾ abstammt, ist dies nun ganz wohl verständlich, indem bei dem Anfang der verschiedenen Ausbildung der russischen und norwegischen Faunen über dem Orthocerenkalk in Russland die Stammformen, aus welchen der *ogygia*-Typus abgeleitet wurde, vielleicht schon fehlten.

In Russland fehlten die *olenus*-Ablagerungen; den obigen Beispielen entsprechend kommt in der ganzen russischen Silurformation keine Form der *olenus*-Familie vor, während in den über der Etage 2 in Norwegen und Schweden auftretenden Ablagerungen die Gattungen *parabolinella* und *triarthrus* noch bis in die Etage 4 fortsetzen.

Die Familie der *trinucleidae* hat in primordialen Formen, wie die Gattung *microdiscus* (Schweden, England, New-Brunswick in den Paradoxidesschiefern, in Norwegen bis jetzt zwar nicht gefunden, aber aller Wahrscheinlichkeit nach auch wohl hier vorkommend), ihre nächsten Stammformen²⁾. In Russland, wo sowohl die *paradoxides* — als auch die *olenus*-Ablagerungen und die älteren Stufen der zweiten Fauna fehlen, ist die Gattung *trinucleus* bis jetzt kaum gefunden, die Gattung *ampyx* ist nur ganz spärlich (*ampyx nasutus*, Dalm.) repräsentirt; in England, Schweden, namentlich vielleicht in Norwegen (auch in Böhmen, wo auch die *paradoxides*-Etage vorhanden ist,) sind diese Gattungen durch die ganze Etage 4 in grossem Arten-

¹⁾ Ich werde dabei gar nicht behaupten, dass eben *ogygia dilatata*, Brunn. z. B. von der *niobe insignis*, Linrs., abstammt, sondern nur, dass die Gattung *ogygia* überhaupt von irgend einer Form der Gattung *niobe* abgerweigt ist; die *ogygia dilatata* könnte nämlich deshalb vielleicht auch eine eingewanderte (englische?) Form sein, indem auch in England in Tremadoc die *niobe*-Arten eine wichtige Rolle spielen, wie in den späteren Ablagerungen die *ogygia*-Arten. Sieh oben unter der Gattung *niobe*.

²⁾ Conf. auch Th. Bell „On the Lingula flags“ etc. Geol. Mag. B. V. P. 8.

reichthum, als einige der charakteristischsten Gattungen dieser Etage vorhanden.

Umgekehrt können auch einige Typen, welche in der russischen Silurformation bei weitem reicher als in anderen Silurgebieten ausgebildet sind, erwähnt werden; dies gilt z. Th. von den Trilobitengattungen *illænus* (in weiterem Sinne) *cheirurus*, *lichas*, und *chasmops*, namentlich aber von einigen Brachiopodengattungen* In dem Glaukonitkalk und in dem Orthocerenkalk der Ostseeprovinzen spielen die Gattungen *orthisina* und *porambonites* eine sehr hervortretende Rolle; sie sind beide in mehreren Arten und namentlich in zahlreichen Individuen vorhanden; in den sonst so genau entsprechenden norwegischen und schwedischen Ablagerungen kommen diese Gattungen zwar beide vor, sind aber verhältnismässig spärlich vertreten. Nach dem Absetzen des Orthocerenkalks hört, wie gesagt, die genauere Übereinstimmung der russischen mit den scandinavischen Ablagerungen auf. In der jetzt folgenden russischen Schichtenreihe sind bis zum Anfang des Obersilurs alle Schichten mit ihren eigenthümlichen *orthisina*- und *porambonites*-Arten versehen, so dass diese Gattungen in Russland in ganz alleinstehendem Reichthum ausgebildet sind; in dem scandinavischen Silurgebiet dagegen scheinen beide Gattungen nach der Zeit des Absetzens des Orthocerenkalks im Allg. nur spärlich vorzukommen¹⁾.

Bekanntlich sind in den ältesten russischen Ablagerungen die tretenteraten Brachiopoden in ungewöhnlicher Formenfülle mit z. Th. eigenthümlichen Gattungen *siphonotreta*, *acrotreta*, *Volborthia*, *Schmidthia*, *acritis* etc. ausgebildet. Die Gattung *siphonotreta* habe ich auch sehr selten in dem norwegischen Expansusschiefer gefunden, während mir in späteren Ablagerungen keine Form dieser Gattung bekannt ist; in Russland dagegen kommen auch in Schichten, welche jünger als der Orthocerenkalk ist, prächtige *siphonotreta*-Arten vor.

Es mögen diese Beispiele der Continuität gleichartiger und verwandter Typen innerhalb einer grösseren Schichtenreihe desselben Faunenbezirks genügen.

Bei der obigen Übersicht der Entwicklung der Fauna haben wir nur einige für jede Etage charakteristische Haupttypen, und zwar nur die der Trilobiten, berücksichtigt. Selbst innerhalb dieser grösseren Gruppen (*agnostus*, *olenus* (s. d.), *asaphus* (s. d.)) wurde nicht gewagt, eine speciellere Andeutung ihrer „Stammbäume“ zu geben; es dürfte dies, obwohl nicht ganz unfruchtbar, doch wohl noch verfrüht sein. Noch weniger dürfte eine Ableitung der mehr isolirt stehenden Typen aus früher auftretenden Gattungen versucht werden; es würde ein solcher Versuch um so mehr unberechtigt sein, als mehrere der z. B. in der Etage 3 auftretenden Typen aller Wahrscheinlichkeit nach eher eingewanderte Formen sind, als Arten, welche in dem vorliegenden Silurgebiet ihre Stammformen hätten. Es müsste bei einem solchen Versuch deshalb ganz nothwendig eine vollständige Vergleichung

¹⁾ In England und Portugal kommen in späteren Ablagerungen ein Paar Arten von *Porambonites* vor, sieh Davidson *British Sil. Brachiopoda* (Part III.) P. 195, Tab. XXV und D. Sharpe (*Bussaco-Fauna*) *Quart. Journ. of the geol. soc.* B. IX. 155 ff. Tab. VIII.

der früheren Faunen anderer Silurgebiete vorliegen. (eine solche ist bis jetzt, z. B. was die in dieser Beziehung eben am meisten interessanten und wichtigen amerikanischen Ablagerungen betrifft, noch nicht möglich), theils müssten wir noch mehr von diesen frühen Faunen zu wissen verlangen, als bis jetzt bekannt ist. Ein Paar Andeutungen der Verwandtschaft älterer und jüngerer Formen dieser Etagen können doch wohl noch angeführt werden.

J. Barrande hat die allgemeinen Unterschiede der Trilobiten der Primordialfauna von denjenigen der zweiten silurischen Fauna ausführlich hervorgehoben.¹⁾ Von dem allgemeinen Typus der primordialen Trilobiten weicht die ganze *asaphus*- und *illænus*-Familie durch ihr grosses Schwanzschild und ihre relativ wenigen Glieder am Thorax am meisten ab. Genauer besehen fehlen aber Repräsentanten oder Vorläufer dieser Familie in der Primordialfauna vielleicht nicht. Die in der obersten Abtheilung der Paradoxidesschiefer, 1 d, vorkommende, interessante Art *dolichometopus succicus*, Ang., erinnert, in so weit sie bekannt ist, sehr an die im untersten Theil der Etage 3 erst auftretenden *asaphiden*, namentlich vielleicht an die Gattung *symphysurus*, und z. Th. an *niobe*. Der Verlauf der Facialsutur ist mehr wie bei *niobe*, die Glabella, die wahrscheinlich sehr grossen Augen, und das Pygidium mit seinem an der Unterseite, wie bei den *asaphidæ* gewöhnlich, rinnenförmig ausgehöhlten, gestreiften Umschlag etc. erinnert dagegen an die ersten *symphysurus*-Arten; leider sind sehr wesentliche Theile dieser Form, z. B. die losen Wangen, das Hypostoma und die Glieder des Thorax und deren Anzahl bis jetzt nicht bekannt. Es dürfte wohl nicht unwahrscheinlich sein, dass diese Art als der Familie *asaphidæ* angehörig oder nah verwandt zu betrachten sein würde.²⁾ Auch andere Formen, welche ich als Vorläufer der *asaphidæ* auffassen möchte, kommen in den Paradoxidesschiefern vor. In meiner Abhandlung über die Fauna dieser Ablagerungen habe ich (Tab. III, Fig. 15 a), unter dem Namen *anomocare magnum*, m. eine eigenthümliche Art mit einem grossen Pygidium aufgeführt, welches in mehreren Beziehungen so sehr an das der *ptychopyge*-Arten erinnert, dass uns diese Ähnlichkeit stark auffallen muss. Es ist ung. von derselben Form, flach, mit hinten stark abschmälernder Achse und undeutlich, sowohl an der Achse wie an den Seitenloben gegliedert; was namentlich auffällt, ist aber der sehr grosse, flache Umschlag desselben, welcher ganz wie bei *ptychopyge* an der Unterseite äusserst fein gestreift ist. Dass dies Pygidium und die Pygidien der verwandten *anomocare*-

¹⁾ In Syst. Sil. d. centre de la Bohême Vol. I. Supplementband (1873) Pag. 274 in folgenden Worten zusammengefasst: „Dans la faune primordiale, le grand nombre des segmens thoraciques, contrastant avec le pygidium réduit et pauci-segmenté, sont les caractères prédominans.

Dans la faune seconde, au contraire, la grande fréquence des Trilobites possédant les nombres de segmens thoraciques au dessous de la moyenne et un pygidium dilaté, constitue un caractère exclusivement propre à cette faune.“

²⁾ In einigen Beziehungen erinnert sie an mehrere Arten der sehr verschiedenartige Formen umfassenden Gattung *bathyrurus*, welche schon in dem Potsdam sandstone anfangend auch durch die Ablagerungen bis (und mit) Quebec group fortsetzt.

Arten denjenigen der *asaphidæ* ähnlich sind, wird nicht bestritten werden können. Auch die Pleuren am Thorax dieser Art und der verwandten *a. excavatum*, Ang., erinnern in ihrer Form an die *ptychopyge*-Arten. Das Kopfschild aber sieht beim ersten Anblick sehr verschieden aus von demjenigen der *ptychopyge*-Arten; genauer besehen dürften wir doch vielleicht noch einige Züge dieser Gattung wiederfinden. Die wesentlichsten Unterschiede sind die grösseren Augen und die Form der Glabella, welche bei den *anomocare*-Arten in ihrer ganzen Länge ung. gleicher Breite ist, oder eher vorn etwas schmaler, während sie bei *ptychopyge* vorn breiter ist, ferner der vordere Verlauf der Facialsutur, indem diese bei *ptychopyge* nach vorn zugespitzt ausgezogen ist. Wir müssen dabei aber bemerken, dass, was die Grösse der Augen (Palpebralloben) betrifft, so ist diese bekanntlich bei sehr nah verwandten Gattungen (Beispiele sind in derselben Familie nicht schwierig zu finden), ja selbst bei verschiedenen Arten derselben Gattung (z. B. *paradoxides*, auch bei den *anomocare*-Arten selbst,) nicht selten ausserordentlich verschieden; was den Verlauf der Facialsutur betrifft, so bietet dieser ja in der Familie der *asaphidæ* selbst bei Arten derselben Gattung (z. B. bei *asaphus expansus*, Linn. und bei *a. raniceps*, Dalm., oder *a. acuminatus*, Boeck), noch mehr aber bei den verschiedenen, sonst sehr nahstehenden Gattungen dieser Familie (z. B. *asaphus* (s. str.) und *megalaspis*) eben ganz denselben Unterschied dar. Was endlich die Form der Glabella betrifft, so ist diese bei den echten *ptychopyge*-Arten genauer besehen weniger verschieden von derjenigen der *anomocare*-Arten (sie ist bei den verschiedenen, sonst nahstehenden Gattungen der *asaphidæ* häufig bei weitem mehr verschieden). Zu der kleinen Abschwächerung vorn finden wir auch mehrere Analogien; so zeigt z. B. die Gattung *asaphiscus* (*a. Wheeleri*, Meck¹⁾), welche durch ihr grosses, mit gestreiftem Umschlag versehenes Pygidium, ihre wenigen (9) Glieder am Thorax etc. auch ein Prototyp der *asaphus*-Familie (aus dem Potsdam sandstone) zu sein scheint, ebenso wie die *anomocare*-Arten, aber noch mehr, eine vorn schmälerer Glabella. Bei der Gattung *niobe* ist die Glabella z. Th. vorn bisweilen etwas schmaler, und bei einer früheren Form, welche vielleicht auch dieser Gattung hinzufügen sein dürfte, *conocephalites Bavaricus*, Barr., aus der Fauna von Hof²⁾, ist die Glabella vorn ganz stark abschwächernd. In folgender Beziehung ähnelt das Kopfschild der *anomocare*-Arten demjenigen von *ptychopyge*: die Glabella ist relativ kurz, die losen Wangen sind bei beiden Gattungen in ähnlich gestaltete, etwas eigenthümliche Hörner ausgezogen. Namentlich besitzen aber beide Gattungen eine gemeinsame Eigenthümlichkeit, welche zwar unbedeutend, deshalb aber doch nicht unwesentlich scheint; es sind die bei beiden Gattungen jederseits der Glabella vorhandenen kleinen Tuberkel, welche bei beiden Gattungen dieselbe Lage etwa vor dem Nackenring haben (bei *a. excavatum*, Ang., sind sie an

¹⁾ Explorations and surveys west of the one hundredth meridian. Part I, Vol. IV, Pag. 43, Tab. II, Fig. 1 a-f.

²⁾ Faune Sil. d. envir. de Hof etc. P. 62 (sep.) Tab. Fig. 1.

Angelin's Fig. Pal. Scand. Tab. XVIII Fig. 3 zu weit nach vorn gezogen). Diese Tuberkel sind nicht mit den Basalloben der Glabella vieler Gattungen zu verwechseln, sie sind vielmehr eine ganz eigenthümliche Bildung, welche sonst nur bei wenigen Trilobiten vorkommt¹⁾; eben das Erhalten solcher anscheinend unbedeutenden Nebenbildungen dürfte bekanntlich öfters gute Fingerzeige zum Verstehen der Verwandtschaftsbeziehungen geben können. Folgende Beziehungen zwischen den *anomocare*-Arten (namentlich *a. magnum*, m. und *a. excavatum*, Ang.) und den *ptychopyge*-Arten dürften also eine genauere Verwandtschaft zwischen diesen Gattungen andeuten: die flache Körperform mit am Kopfschild eigenthümlichen Hörnern, und z. Th. ganz charakteristisch geförmtes Pygidium (die eigenthümlich 4 eckige Form, mit kurzer Achse etc. bei *a. excavatum*, Ang. finden wir sehr ähnlich bei *ptychopyge rimulosa*, Ang., wieder), eigenthümlich geförmte Pleuren, welche bei beiden Gattungen sehr ähnlich sind (die Angelinschen Figuren derselben sind nicht ganz gelungen), der sehr grosse, fein gestreifte Umschlag des Pygidiums und des Kopfschilds, eigenthümliche Tuberkel jederseits der Glabella bei beiden Gattungen, dieselbe relative Grösse zwischen Kopfschild und Pygidium etc. Obwohl eine genauere Kenntniss der *anomocare*-Arten (z. B. Hypostomia, Verlauf der Suturen an der Unterseite des Kopfschilds etc.) sehr wünschenswerth wäre, dürfte ich es doch nicht für unwahrscheinlich halten, dass die *ptychopyge*-Arten von *anomocare* oder bei *anomocare* nahstehenden Formen abstammen. Ich dürfte auch hier daran erinnern, dass die Gattung *anomocare* bis jetzt nur aus den Paradoxidesablagerungen Scandinavien's bekannt sind, während sie in England und Böhmen nicht gefunden wurde; ganz entsprechend kommt in England und Böhmen, soweit bis jetzt bekannt, keine einzige *ptychopyge*-Art vor, während diese Gattung in Scandinavien in der Etage 3, namentlich aber in der Etage 4, reichlich repräsentirt ist. Wir sehen aus obenstehenden Bemerkungen, dass Repräsentanten oder Vorläufer der *asaphidæ* in der Primordialfauna nicht vollständig fehlen. Wenn den versuchten Vergleichen, deren rein hypothetischer Charakter doch nicht vergessen werden darf, einiges Gewicht beigelegt werden dürfte, würde ferner daraus hervorgehen, dass die Stammformen der verschiedenen Typen der *asaphidæ*, z. B. *symphysurus*, *ptychopyge*, z. Th. schon ziemlich früh abgezweigt waren, indem wir z. B. in *dolichometopus* eine Gattung, welche mehr mit *symphysurus*, in *anomocare* eine Gattung, welche mehr mit *ptychopyge* verwandt wäre, besässen. Was die übrigen Typen der *asaphidæ*, z. B. *megalaspis* und *asaphus*, oder der *illænidæ* betrifft, so besitzen wir bis jetzt in den älteren scandinavischen Ablagerungen keine Formen, welche als Stammformen derselben gelten könnten.

Die ganze Familie der *olenidæ* dürfte möglicherweise, wie schon oben angedeutet wurde, von den in 2 a auftretenden echten *oleni* abgezweigt sein. Die

¹⁾ Auch bei den *niobe*-Arten sind z. Th. ähnliche Tuberkel vorhanden.

Gattung *olenus* selbst besitzt in der Etage 1 c, etwa in Formen wie *liostracus Linnarssoni*, m. nähere Verwandte¹⁾).

Euloma ornatum, Ang., dürfte vielleicht in den *conocoryphe* oder *selenopleura* ähnlichen Formen die nächsten Stammverwandten haben. (*Euloma* wurde häufig theils als *conocoryphe*, theils als *calymene* bestimmt). Ob die *dicelocephalus*-Arten des Ceratopygenkalks von *conocephalites*-Formen der Etage 1 abstammen (etwa wie *con. ornatus*, m.), ist wohl schwierig zu ermitteln. *Remopleurides*, welcher auch schon im Ceratopygenschiefer anfängt, dürfte vielleicht unter *olenellus* und *paradoxides* die nächsten Stammverwandte haben, obwohl auch diese stark abweichen. Die Gattung *harpides* ist sowohl im Ceratopygenkalk, als (in Schweden) in der Etage 1, obwohl in Arten von etwas verschiedenem Typus repräsentirt (in England: *erinnys venulosa*, Salter, in Middle Menevian group). — — —

Auftreten der Cephalopoden.

In einer Arbeit, welche eine so vorwiegend von Cephalopoden charakterisirte Ablagerung wie den Orthocerenkalk behandelt, können wir nicht unterlassen, das Auftreten dieser Thierclassen in den vorliegenden Etagen kurz anzusehen. J. Barrande hat in seinen grossen, bewundernswerthen Arbeiten über die böhmischen Cephalopoden bei der Betrachtung der allgemeinen vertikalen Verbreitung der Cephalopoden besonders auf zwei Umstände ein grosses Gewicht gelegt: 1) das, soviel bis jetzt bekannt, vollständige Fehlen der Cephalopoden in der Primordialfauna, überall wo die Ablagerungen derselben untersucht wurden. 2) das plötzliche Auftreten von 12 Gattungs-Typen der Cephalopoden beim Anfang der zweiten silurischen Fauna („Apparition soudaine de 12 types génériques des Céphalopodes, à l'origine de la faune seconde“). Diese 12 Typen sind: „*trochoceras*, Barr., *nautilus*, Linn., *discoceras*, Barr., *cyrtoceras*, Goldf., *piloceras*, Salter, *orthoceras*, Breyn., *endoceras*, Hall, *lituites*, Breyn., *ophidioceras*, Barr., *gomphoceras*, Sow., *bathmoceras*, Barr., *bastrites*, Sandb.“ sie sollten nach Barrande auf einmal und plötzlich, das heisst, ohne auf irgend welche Weise annoncirt zu sein, in der ersten

¹⁾ Diese Gattung besitzt eine ganz ausgedehnte Verbreitung, indem sie (namentlich die Gruppe des *l. microphthalmus*, Ang., mit relativ grösserem Pygidium) in dem amerikanischen Potsdam sandstone ziemlich reichlich repräsentirt ist (*conocoryphe Kingi*, Meek, aus Utah, *crepicephalus (loganellus) anytus*, Hall & Whitefield, und mehrere Arten aus Nevada, auch nahstehend *crepicephalus (loganellus) Haguei*, Hall & Whitefield aus Nevada, und die ursprüngliche typische Form der Subgattung *loganellus*: *l. Loganii*, Devine, aus Point Lévis, Canada; diese beiden letzteren Arten mit 12 Gliedern am Thorax, ferner mehrere Formen aus dem Potsdam sandstone von dem oberen Missouri-Thal etc.). Verwandte Formen wie *conocephalites Iowensis*, Owen, von dem Potsdam sandstone des oberen Missouri-Thals besitzen *ceratopyge*-ähnliche Pygidien. Sollte *ceratopyge* demnach eine zweite Abzweigung der Gattung *liostracus* sein? (In Schweden sind *ceratopyge*-ähnliche Pygidien auch in der *Olenus*-Etage gefunden worden).

Phase der zweiten Fauna aufgetreten sein („ce fait consiste en ce, que 12 types de Céphalopodes ont surgi simultanément et soudainement, c. à d. sans être annoncés d'une manière quelconque, dans la première phase de la faune seconde“). In der Tabelle No. 3 in dem Cap. bezeichn. „Distribution verticale des Cephalopodes“ Syst. Sil. du centre de la Bohême Vol. II, Texte V, (1877) werden aus den verschiedenen silurischen Gegenden zusammen 164 Arten dieser 12 plötzlich aufgetretenen Typen gezählt.

Was den ersten Punkt betrifft, so hat man auch in der neuesten Zeit in primordialen Schichten keine einzige Form der Cephalopoden mit voller Sicherheit aufgefunden; was den zweiten Punkt aber betrifft, so muss ich mir folgende Bemerkungen erlauben. Erstens bieten die von Barrande zusammengestellten Ablagerungen der verschiedenen Silurgebiete (in England: „Tremadoc und lower Llandeilo“, in Russland, Schweden und Norwegen: „Orthocerenkalk“, in Böhmen: „bande d 1“, in Amerika: „gres calcifère“) z. Th. keine nähere Analogie dar¹⁾; zweitens, wenn sie auch wirklich in Zeit entsprechend gewesen wären, so stellen sie doch nicht in der Weise eine wenig mächtige, gemeinsame und gleichartige Schichtenreihe dar, dass man von einem „plötzlichen und gleichzeitigen“ Entstehen ihrer Fossilien sprechen könnte. Was Barrande als „Orthocerenkalk“ unter der Anführung der norwegischen Cephalopoden aufführt, entspricht nämlich (wie aus der Anzahl der Arten seiner Tabelle, mit dem Verzeichniss des „Veiviser's“ verglichen, hervorgeht) nicht dem, was in dieser Abhandlung als Orthocerenkalk festgestellt ist, sondern der ganzen, sehr wechselnden, viele Male ganz verschiedene Faunen enthaltenden Schichtenmasse zwischen dem Anfang der Etage 3 und dem Kalksandstein (5 a) Kjerulf's, also einer Schichtmächtigkeit von vielleicht 1000', die ganze Reihenfolge zwischen dem Ende der Primordialfauna und dem Anfang des Obersilurs umfassend. Dieselbe Benennung umfasst, was Schweden und Russland betrifft, zwar weniger mächtige, aber doch verschiedenartige Schichten. Die Mächtigkeit des „Tremadoc und Llandeilo inferieur“ wird bekanntlich nach Tausenden von Fuss gerechnet. Für „calciferous formation“ führt Billings aus Newfoundland eine Mächtigkeit von mehr als 1800' an.

Die Ablagerungen, welche scheinbar vielleicht (neben den Böhmisches) die Vorstellung von einem plötzlichen Entstehen vieler verschiedenen Cephalopodentypen am meisten stützen dürften, sind die in Russland (früher) unter dem Namen „Orthocerenkalk“ zusammengefassten Schichten; es fassen zwar auch diese zwei gut getrennte Niveaus (unten das Maximum der vaginaten Orthoceren, höher das Maximum der regulären Orthoceren), ein, die gesammte Mächtigkeit ist aber in den Ostseeprovinzen nicht bedeutend. Innerhalb dieser Schichtenreihe ist nun eine reiche Fülle von Cephalopoden: Orthoceren mit excentrischer und centraler Siphon,

¹⁾ Sieh oben: „Vergleichung der Fauna der Etagen 2 und 3 etc. Namentlich ist zu bemerken, dass der nordeuropäische „Orthocerenkalk“ jünger, die mächtigen Ablagerungen des „Calciferous“ älter als die Fauna des Phyllograptusschiefers ist.

Lituiten wie *l. falcatus*, Schloth., *l. lituus*, Montf. etc., Discocerasarten, ferner Cyrtoceras-, Gomphoceras-, und Trochoceras-Arten, bekannt. Die aus diesen Ablagerungen geholten Stützen der Barrande'schen Auffassung werden aber ganz geschwächt, wenn wir bedenken, dass die Übergangsreihe zwischen der Primordialfauna und der zweiten silurischen Fauna, welche z. B. in Amerika so vollständig ausgebildet scheint, eben in Russland und Böhmen gänzlich fehlt.

Was speciell die norwegische Silurformation betrifft, so ist die aus den Beobachtungen thatsächlich vorliegende Aufeinanderfolge der Cephalopodentypen folgende:

Die ersten Cephalopoden kommen schon in der untersten Schicht des Ceratopygenkalks vor; es sind diese noch sehr seltenen Formen ein Paar kleine Arten von *orthoceras*, mit excentrischer Siphon. In dem blauen Ceratopygenkalk habe ich bis jetzt keine, in dem Phyllograptusschiefer auch keine Cephalopoden gefunden. In dem unteren Theil von 3c, 3cz und 3cβ (Expansusschiefer) sind Orthoceren noch selten, kommen aber bisweilen vor, und sind jedenfalls im oberen Theil des Expansusschiefers bei weitem häufiger. Erst in dem mittleren Theil des eigentlichen Orthocerenkalks (3cγ) sind die Cephalopoden in ausserordentlichem Reichthum vorhanden; es ist aber vor allem die Anzahl der Individuen, ein Paar (3) Arten von *orthoceras*, welche so erstaunend gross ist. Die Anzahl der Typen hat noch nicht bedeutend zugenommen; es sind ausser den mit excentrischer Siphon versehenen Orthoceren auch noch, obwohl seltener und in wenigen Arten, reguläre Orthoceren, ferner liegt ein einziges Explr. eines Lituiten (*lituites Kjerulfi*, n. sp.) aus der *orthoceras* am meisten ähnlichen Gruppe des *lituites lituus*, Montf., entweder aus dem oberen Theil des Expansusschiefers, oder aus dem Orthocerenkalk vor. Ob auch *discoceras convolvens*, His., welche in Schweden und Russland mit den vaginalen Orthoceren vorkommt, in Norwegen in dem Orthocerenkalk auftritt, ist bis jetzt unbekannt. Mit dem Orthocerenkalk hört die erste Massenausbildung der Cephalopoden auf; wie wir sehen, ist die Anzahl der Typen noch auf die einfachsten, die Orthoceren und die *orthoceras* am meisten ähnlichen Lituiten begrenzt. Erst in der Etage 4 kommen als neue Typen *discoceras* (erst Arten aus der Gruppe des *d. convolvens*, His., in viel jüngeren Schichten solche der Gruppe des *d. antiquissimus*, Eichw.), *ophidioceras* (*o. Nakholmensis*, Kjerulf) und *cyrtoceras* etc. vor; ein neues Maximum der Individuenzahl (aus regulären Orthoceren, *lituites*- und *discoceras*-Arten) ist in der unteren Hälfte der Etage 4, jedoch viel weniger ausgesprochen als in 3cγ, und viel weniger hervortretend als z. B. in Russland, wo dies zweite Maximum gleich über dem eigentlichen (oder unteren) Orthocerenkalk folgt, und deshalb von allen früheren Autoren mit diesem vereinigt wurde, was auch zu der Vorstellung von den zahlreicheren, als gleichzeitig und plötzlich auftauchend angesehenen Typen beigetragen haben dürfte.

In der That kommen ähnliche Vorläufer (*avantcoureurs*, Barrande) wie in dem norwegischen Ceratopygenkalk auch sonst, wo die Schichtenserie zwischen

der Primordialfauna und der zweiten silurischen Fauna vollständiger ausgebildet scheint, vor. Aus dem schwedischen Ceratopygenkalk ist von Vesterbotten ein kleiner Orthoceras (nah bei *o. trochleare*, His.) erwähnt¹⁾. Ein kleiner *cyrtoceras* (*c. præcox*, Salter), und ein kleiner *orthoceras* (*o. sericeum*, Salter), sind aus Tremadoc beschrieben. In Canada sind kleine Orthoceren schon in den Übergangsschichten zwischen dem Potsdam sandstone und Calciferous gefunden worden. Eine reichere Ausbildung der Cephalopodenfauna findet dann nach und nach durch Calciferous und Quebec group statt. In Russland und Böhmen, wo die Übergangsschichten zwischen der Primordialfauna und der zweiten silurischen Fauna nicht, oder doch ganz unvollständig, ausgebildet sind, konnten dagegen natürlich auch keine Vorläufer der Cephalopoden gefunden werden. Bemerkenswerth ist es also, dass überall, wo diese Übergangsschichten mehr oder weniger ausgebildet vorhanden, auch (namentlich kleinere) Formen der einfachsten Cephalopodentypen gefunden sind; der Entwicklungsvorgang der Cephalopoden dürfte demnach von demjenigen der übrigen Thierclassen nicht verschieden sein.

Ob nun die Cephalopoden wirklich erst mit der zweiten silurischen Fauna aufgetreten sind, oder auch schon früher vorhanden waren, dürfte wohl noch durch das bisherige Fehlen²⁾ derselben in der Primordialfauna nicht entschieden sein; ein Paar Beispiele dürften dies erläutern: In der norwegischen und schwedischen Primordialfauna, wie auch in den untersten Abtheilungen der zweiten Fauna, sind bis jetzt keine Cystoideen gefunden. Erst in dem oberen Theil des Expansuschiefers tauchen auf einmal mehrere ausgezeichnete Typen: *echinoencrinus*, *cryptocrinus*, *hemicosmites*, und etwas später eine grössere Fülle von Typen und Individuen (ein Maximum) in der unteren Hälfte der Etage 4 auf; ganz entsprechend sind die Verhältnisse in Russland. Daraus zu schliessen, dass die Cystoideen erst mit der zweiten silurischen Fauna auftreten, würde also, wenn diese Silurgebiete allein bekannt wären, vielleicht ganz nah liegen, aber ganz falsch sein, denn in Böhmen, England etc. sind Cystoideen schon in den Paradoxidesablagerungen gefunden worden. Wenn dies aber nicht bekannt gewesen wäre, würde eben mit demselben Recht von einem gleichzeitigen und plötzlichen Entstehen so und so vieler Typen von Cystoideen mit dem Anfang der zweiten Fauna („Orthocerenkalk“ in Barrande's ausgedehnter Auffassung), gesprochen werden können, als dies mit den Cephalopoden berechtigt ist. In den Olenusablagerungen fehlen sowohl in Scandinavien als in England fast alle andere Formen als Crustaseen und Brachiopoden; daraus ist aber nichts hinsichtlich der Frage der ersten Entstehung der Pteropoden etc. zu schliessen, denn in den älteren Ablagerungen (Et. 1) sind schon sowohl Pteropoden, als Gastropoden etc. gefunden worden.

¹⁾ G. Linnarsson: Geol. För. förhandl. Bd. II, P. 130.

²⁾ Es dürfte an dieser Stelle doch noch zu erinnern sein, dass die von v. Volborth in den obersten Schichten des „Blauen Thons“ der russischen Ostseeprovinzen gefundenen, ganz kleinen Fossilien, welche er als Orthoceren betrachtet, vielleicht doch wirklich als solche anzusehen sind.

Die von Barrande aus dem ersten Auftreten der Trilobiten (*paradoxides* und *agnostus* zusammen etc.), von dem bisherigen Fehlen der Foraminiferen, Anthozoen etc. in der Primordialfauna geholten Einwendungen gegen die Evolutionstheorien liegen hier in dieser Abhandlung, welche nur die Eigenthümlichkeiten der Etagen 2 und 3 in Norwegen zu behandeln beabsichtigt, nicht direct vor; ich werde die dahin gehörigen Fragen deshalb auch ganz unbeantwortet lassen können. Meine Aufgabe war es, die Reihenfolge der Fossilien der norwegischen Etagen 2—3 (1—3) nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen darzustellen. Es darf dann jedem Leser überlassen bleiben, welche Folgerungen er aus den hier angeführten Thatsachen ziehen will.

Schichtenstörungen (Faltungen, Verwerfungen, Verschiebungen) und Erosion der Etagen 2 und 3 im Kristianiagebiet.¹⁾

Jede Excursion in dieser an Beispielen der meisten wichtigeren Erscheinungen der dynamischen Geologie so reichen Gegend zeigt dem Beobachter die Faltung und Stauung der Schichten. Schon frühere Forscher, namentlich Murchison²⁾, hatten die Faltung als eine für das Verständniss des Schichtenbaus der Silurformation dieser Gegend wichtige Thatsache erkannt. Die grosse Bedeutung derselben wurde doch erst durch Kjerulf's für Norwegen's Geologie epochemachende Arbeiten festgestellt. Es sind in seinen Abhandlungen über die Geologie des südlichen Norwegen's so viele leicht zugängliche Beispiele erwähnt, dass es, wenn es nur darauf ankäme, uns von dem Vorhandensein der Faltung zu überzeugen, vollständig hinreichend sein würde, auf seine zahlreichen Profile hinzuweisen; der jetzigen Generation, welcher selbst in den Strassen Kristiania's schöne Durchschnitte mit den sanft gebogenen oder gewaltig gestauten Linien der Faltung enthüllt liegen, dürfte es wohl nur schwierig verständlich sein, wie einmal die Faltung fast gänzlich überschen werden konnte. Wenn wir dagegen eine tiefere Einsicht in den genaueren Zusammenhang der verschiedenen Stauungserscheinungen, in die verschiedene Wirkung der Stauung in grösserer Tiefe oder Höhe der Schichtenfolge und auf den verschiedenen Gesteinen, ferner in die Beziehungen der durch die Stauung angegebenen Grundzüge des Reliefs der Landschaft im Verhältniss zu der Arbeit der Erosion, wünschen, so ist eine eingehendere Kenntniss der einzelnen Etagen, als wir in früheren Arbeiten vorfinden, unumgänglich nothwendig. Der allgemeinere Theil dieser Aufgabe, den genauen Zusammenhang zwischen den verschiedenen Stauungserscheinungen unter einander, die verschiedene Wirkung der Stauung in grösserer Tiefe oder Höhe nachzuweisen, ist in neuerer Zeit, namentlich

¹⁾ Dem Leser dieses Abschnitts dürfte als für das volle Verständniss desselben fast unentbehrlich die neue Kjerulf'sche geologische Karte über die Umgegend Kristiania's (Massstab. = 1 : 100000) empfohlen sein.

²⁾ Sieh z. B. *Russia in Europe etc.* Vol. I. P. 13 „Section across the territory at Christiania“ (1845). Ferner: „Forhandlingar ved de skand. Naturforskeres 4de Møde“. Tab. II. (1844. Kr. 1847).

in A. Heim's Arbeit: „Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung“ (Basel 1878), ausführlich behandelt. Obwohl ich mit Heim's Auffassung nicht in sämtlichen Einzelheiten einverstanden bin, scheint es mir doch bequem, auf seine Darstellung zu fussen, und werde ich daher versuchen, einige der aus seinen Beobachtungen über die Tödi-Windgällengruppe der Alpen hergeleiteten, theoretischen Betrachtungen durch eine detaillirte Untersuchung der hier zugehörigen Erscheinungen in dem gewählten Beispiel, Kristiania Umgegend, in ihrer allgemeinen Gültigkeit zu prüfen. In dem Folgenden werden wir in einer Reihe von Profilen, sämtlich aus den tieferen Etagen, um innerhalb des Rahmens dieser Abhandlung zu bleiben, die verschiedenen in dieser Gegend ausgebildeten Stauungserscheinungen studiren, und dann nach und nach aus den Beobachtungen die Bestätigung der Theorien zu kontrolliren versuchen; obwohl es hierbei vielleicht wünschenswerth wäre, jede der in Rede kommenden Phänomene, Faltung, Überfaltung (Inversion), Überfaltung mit verquetschtem Mittelschenkel (Faltenverwerfung, Heim) etc. für sich zu behandeln, und durch getrennte, aus einander gehaltene Beispiele zu erläutern, muss doch deshalb darauf Verzicht gethan werden, weil all die verschiedenen Wirkungen der Stauung in genauestem Zusammenhang stehen, und im Allgemeinen auch so innig verbunden vorkommen, dass eine durchgeführte Trennung weder den natürlichen Verhältnissen entsprechen könnte, noch überhaupt möglich sein würde.

Die **Faltung** wird deshalb am bequemsten mit den übrigen Stauungserscheinungen zusammen besprochen werden; die im Folgenden angewandte Terminologie der Falten ist nach Heim (sich Atlas zu Mech. d. Gebirgsb. Taf. XVI, Fig. 2) aufgenommen.

Überfaltung (Inversion) ist in den Etagen 2 und 3 im Kristianiathal eine ganz allgemeine Erscheinung; am häufigsten sind dabei die Mittelschenkel mehr oder weniger gequetscht, wesshalb die meisten Überfaltungen sich als Faltenverwerfungen präsentiren. Unter anderen sind in folgenden Beispielen die Mittelschenkel z. Th. noch bewahrt:

Profil von St. Olafs Strasse nach Wessel's Strasse (1879).

Maassstab ung. 1 : 650.

Dies Profil war zu verschiedenen Zeiten in seinen einzelnen Theilen gut aufgeschlossen. Es ist von St. Olafs Strasse No. 14, dem meteorologischen Institut vorbei und weiter nach Wessels Strasse (No. 4—6), gezogen; weiter westlich oder östlich würde es etwas verschieden ausgesehen haben. Der Ceratopygenschiefer war an dieser Stelle ungemein reich. Nördlich von N. Bruuns Strasse waren sowohl Inversion, als Verwerfung (Faltenverwerfung?) gut entblösst; die bedeutende Verquetschung, welche hier stattgefunden, liess sich früher besser untersuchen. In den Hofräumen der Häuser No. 4—6 in Wessels Strasse sind die Abtheilungen 3b, 3c α und 3c β , in No. 6 B 3c γ und Etage 4 blossgelegt. (Fig. 6).

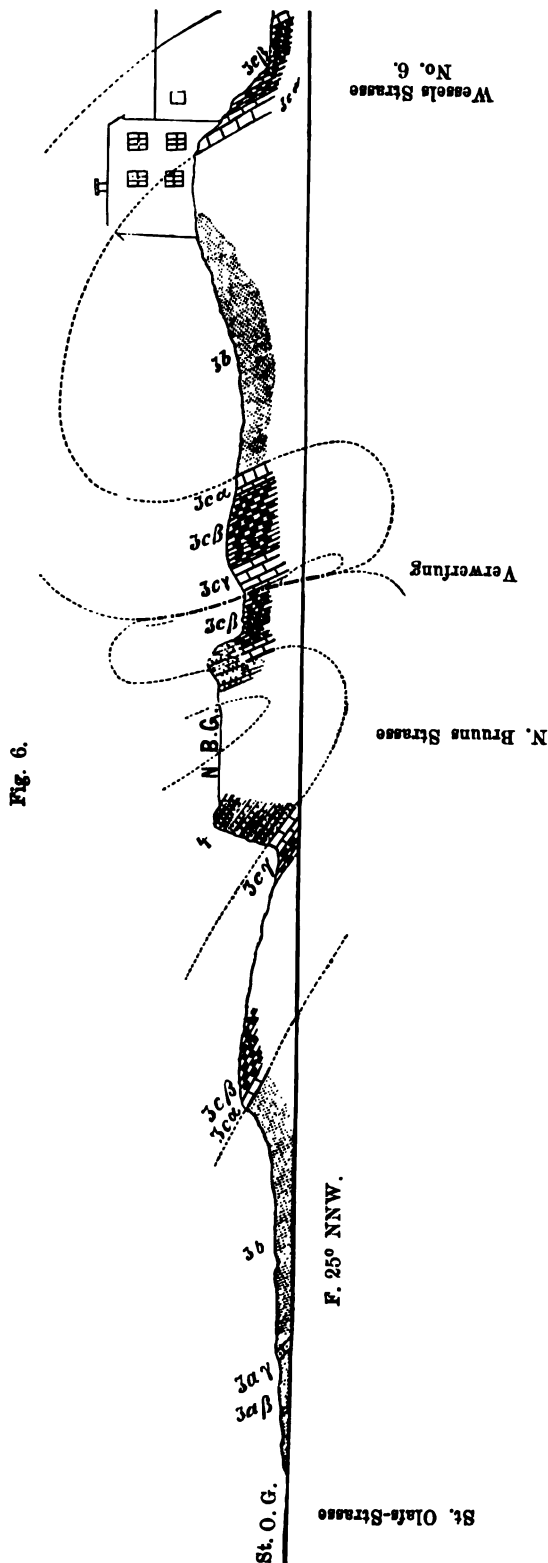


Fig. 6.

Profil in dem zu „Maridalsveien No. 16“ gehörigen Garten.

In dem kleinen spitzig dreieckigen Garten (in der Ecke zwischen „Maridalsveien“ und „Lökkeveien“ („Hukbak)), welcher dem Haus No. 16 in „Maridalsveien“ angehört, ist beistehendes Profil (Fig. 7) entblösst; in der Nähe ist ein guter Fundort der Graptolithen-Fauna von Etage 4, welche hier unter dem Orthocerenkalk liegt; über dem Orthocerenkalk kommt wieder der Expansusschiefer, welcher bei meinem Besuch (1879) in dem Garten gut aufgeschlossen war. In der Nähe sind grossartige Faltungen der Etage 4 an dem steilen Abhang gegen „Maridalsveien“; die Fortsetzung dieser Profile ist in N.O-licher Richtung in Durchschnitten am „Akerselv“ zu sehen.

Profil von St. Olavs Strasse nach Wessels Strasse (1879). Maassstab 1:650.

4 parallele Profile von der Nordwestspitze von Bygdø und von der Insel Killingen¹⁾. (Fig. 8).

Die Faltungserscheinungen der Etagen 2 und 3 lassen sich auf ausgezeichnete Weise an der nordwestlichen Ecke von Bygdø (am Ufer zwischen Bygdø Seebad und dem Einlauf zu „Bestumkilen“) und am Nordende der gegenüberliegenden Insel „Killingen“ studiren. Auf einer Strecke von ung. 1/4 Kilo-

¹⁾ Confr. Th. Kjerulfs Profile von Killingen. Geol. d. südl. Norw. I. c. P. 275.

Fig. 7.



Profil in dem „Maridalsveien No. 16“ angehörigen Garten.

meter sind hier alle mögliche Nuancen der Faltungserscheinungen, mit Inversionen, Faltenverwerfungen, Quetschungen allerlei Art in zahlreichen, einzelnen Falten hübsch entblösst. Die beigegefügte 4 parallelen Profile sind im Maassstab 1 : 2000 (nach Originalprofilen im Maassstab 1 : 250) zusammengestellt: No. 1 (oben) ist von dem Westufer Killingens, No. 2 von der östlichen Seite des mächtigen Gangs von porphyrtartigem Glimmersyenit, welcher die ganze Insel der Länge nach durchsetzt, No. 3 von dem Ostufer Killingens, und No. 4 (unten) von dem gegenüberliegenden Ufer von Bygdö. Der Sund zwischen Bygdö und Killingen ist an der engsten Stelle kaum 150 Meter breit, der Abstand zwischen dem ersten und dem vierten Profil vielleicht kaum 3—400 Meter.

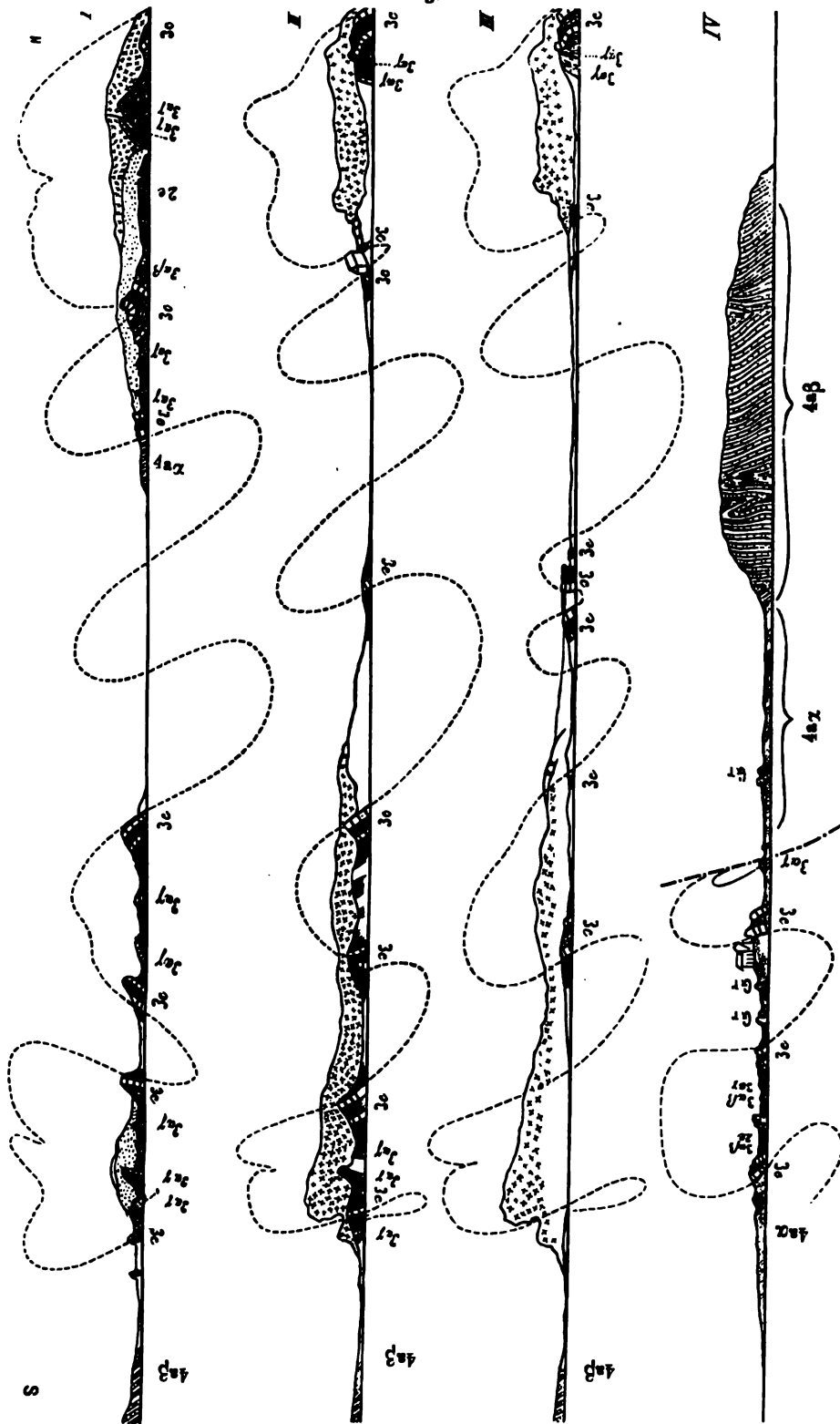
Selbst der gewählte kleine Maassstab erlaubt schon mehrere wichtige Erfahrungen über die allgemeinen Eigenschaften der Faltung der betreffenden Etagen. Erstens sieht man, wie schnell sich das Aussehen des Profils nach dem Streichen ändert; es ist dies im Kristianiagebiet für die betreffenden Etagen eine ganz allgemeine Erfahrung und zeigt, wie vorsichtig man in überdecktem Terrain mit seinen Schlussfolgerungen über die Schichtenfolge sein muss.

Zweitens sieht man, wie zahlreich die Falten in diesen Etagen auf einer kleinen Strecke aufgestaut sind, wie gewaltig also die Stauung gewesen ist, was sich ferner auch aus den häufigen Inversionen und Quetschungen unmittelbar erweist. An zahlreichen Punkten der Profile würde, wenn der Maassstab grösser gewesen wäre, unmittelbar zu beobachten sein, wie grössere Schichtenmassen vollständig weggepresst sind, indem sie an ihrer Stelle in dem Profil entweder vollständig fehlen, oder nur als Fetzen und Reste vorhanden sind. Um dies besser zu illustriren, sind ein Paar Detailprofile in grösserem Maassstab (1 : 400) beigegefügt¹⁾.

In dem ersten dieser Profile (von Bygdö Seebad, Fig. 9) sehen wir im südlichen Theil desselben in dem vollständig zum Liegen invertirten Faltenschenkel der Abtheilung 3c, wie selbst die härteren Kalkbänke von 3cα und 3cγ und noch mehr die dazwischenliegenden Schichten von 3cβ bedeutend in Mächtigkeit abgenommen haben. Viel mehr ist aber die Folge unterhalb (anscheinend oberhalb) 3c reducirt; denn zwischen 3cα und einem Knollen von 3aβ (schwarzer Stinkkalk mit *triarthrus Angelini*, Linrs., *parabolinella limitis*, m., *ceratopyge*, ferner *ort. attavus*,

¹⁾ In diesen, wie in mehreren folgenden Profilen bedeutet Gr. „Grünsteinsgänge verschiedener Zusammensetzung.“

Fig. 8.



4 parallele Profile von der Nordwestspitze von Bygdö und von der Insel Killingen.

m. etc.) ist nur ung. 1 M. von einem schwarzen Schiefer vorhanden, die ganze Mächtigkeit des Phyllograptusschiefers, ferner des Ceratopygenkalks ist also selbst kaum in Spuren vorhanden. Unterhalb (wegen der Inversion scheinbar oberhalb), dieses Knollens kommt nach einer Mächtigkeit von ung. 2 M. Schiefer mit *dictyograptus flabelliformis*, Eichw., von den gewöhnlichen, grossen, grauschwarzen Stinkkalkellipsoiden begleitet. Die Mächtigkeit zwischen 2e (Dictyograptusschiefer) und 3cγ, welche in dieser Gegend unter gewöhnlichen Umständen auf wenigstens 30 bis 35 M. angeschlagen werden darf, ist also hier auf ung. 6—7 Meter reducirt. Dass die betreffenden Schichten wirklich weggepresst sind, geht aus der Betrachtung des zweiten Arms derselben Falte hervor, indem hier die normale Folge mit allen einzelnen Gliedern, obwohl auch hier in Mächtigkeit etwas reducirt, vorhanden ist. Auch hier ist die Abtheilung 3c stark gequetscht; es ist an Ort und Stelle deutlich zu sehen, wie die weichen, leichter verschiebbaren Schichten von 3cβ zwischen den dicken Kalkbänken von 3cγ und 3cα weggepresst und ausgewalzt sind. Ganz dieselbe Beobachtung kann man in dem nächstfolgenden, wieder etwas invertirten Faltenarm (hinter dem Badehaus) machen; ein Profil in immer noch

Profil am Ufer bei „Bygdö Seebad“. (1:400).

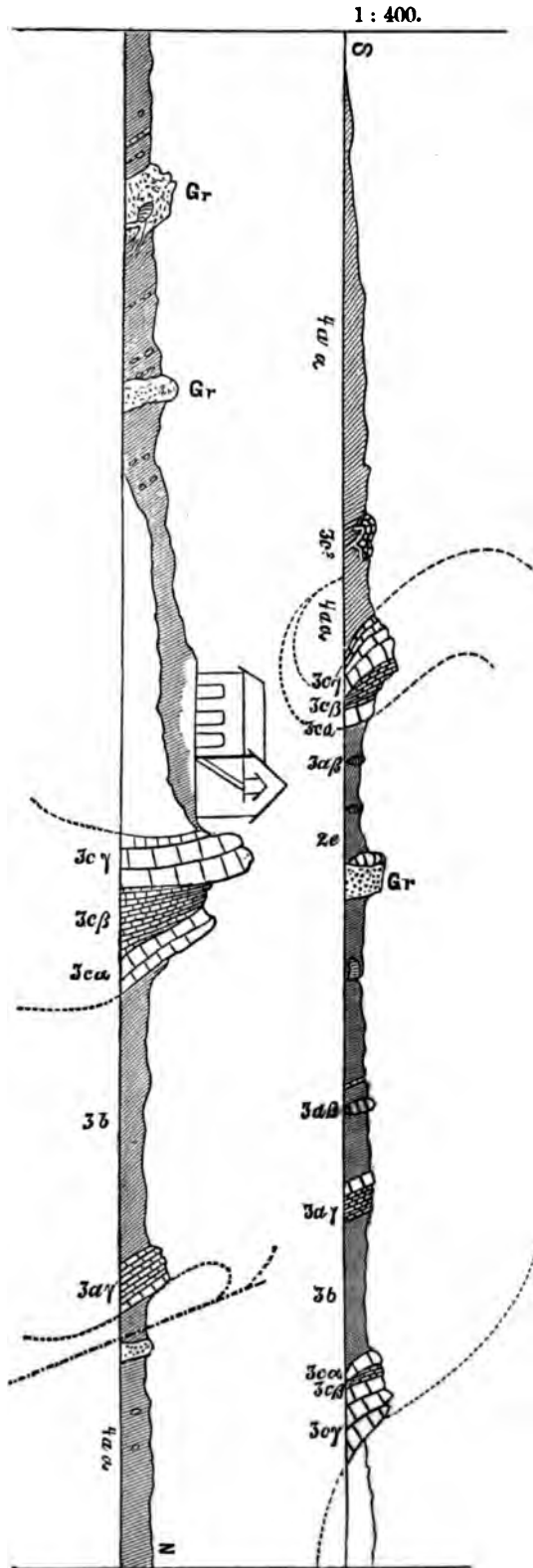
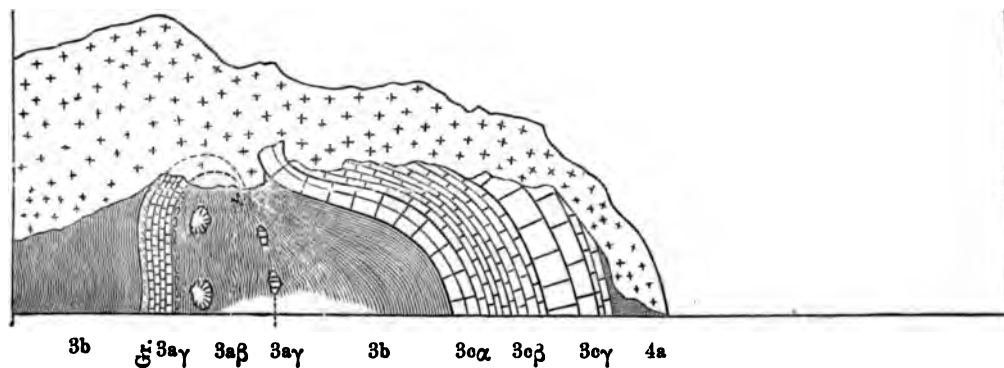


Fig. 9.

zu kleinem Maassstab kann darüber nur eine ungenügende Vorstellung geben; oberhalb des demselben Arm angehörigen, invertirten Ceratopygenkalks folgen fast gleich die Schichten von 4a₂ in normaler Folge; es ist hier also eine Verwerfung, und zwar, wie wir später sehen werden, ohne Zweifel eine aus der Pressung der Schichtenfolge herrührende Faltenverwerfung vorhanden. Die Quetschungserscheinungen in der wenige Schritte nördlicher im Profil aufragenden, steilen Wand der Etage 4 trotzen jeder Beschreibung; keine Zeichnung, vielleicht eine Photographie in grossem Maassstabe, würde darüber eine genügende Vorstellung geben können.

Noch füge ich in grösserem Maassstab den nördlichsten Theil des Profils No. III von Killingen hinzu:

Fig. 10.



Nordspitze von Killingen; von der Ostseite. M. u. 1:400.

Man sieht hier, wie die Quetschung nach oben nach der Umbiegung der Falte hin immer grösser wird. Namentlich bemerkenswerth ist hier, wie der rechte Arm des Ceratopygenkalks nur in ein Paar ganz unbedeutenden Fetzen übrig ist.

Wir sehen schon aus diesen wenigen Beispielen, dass die Schichtmassen bei der Pressung sich gewissermassen plastisch verhalten haben; es geht dies aus den Beobachtungen ganz direct hervor. Aus den überaus lehrreichen Profilen von Killingen sehen wir ferner, dass es namentlich die weniger festen und weicheren Schiefer sind, welche weggequetscht wurden, und dass die dickeren Kalkbänke verhältnissmässig weniger gelitten haben, was doch gar nicht ausnahmslos der Fall ist. Wir sehen ferner, dass die Quetschung sehr unregelmässig stattgefunden hat, indem bald nur oder vorwiegend der eine Arm einer Falte in Mächtigkeit reducirt wurde, während der andere relativ unverletzt ist, bald nur ein Theil einer Schichtenfolge eines Faltenarms gelitten hat, während die übrigen Schichtenglieder z. Th. relativ vollständig erhalten sind etc. Dass auch bisweilen die dicken Bänke von Kalkstein (3aγ, 3cα, 3cγ) durch die Quetschung gelitten haben, zeigt sich in den Profilen von Killingen an mehreren Stellen. Wie man sich diese Plasticität zu

denken hat, davon wird unten etwas näher gesprochen. Sicher ist es jedenfalls, dass sie nicht eine hypothetische Annahme ist, sondern direct aus den Beobachtungen hervorgeht und in dem Grade allgemein berücksichtigt werden muss, dass z. B. die Mächtigkeit des Phyllograptusschiefers, des Ceratopygenschiefers etc. im Kristianiagebiet fast immer ungleich ist, und fast immer, wo stärkere Zusammenpressungen vorkommen, stark reducirt erscheint.

Die Inversion der dickeren Kalkbänke 3aγ, 3cα—3cγ ist, wie aus den Profilen Killingens (an Fig. 8 ist die invertirte Abtheilung 3c mit umgekehrten Buchstaben, αβ, bezeichnet) zu sehen, eine ganz allgemeine Erscheinung und eben für dieselben ganz charakteristisch. Es dürfte demnach nicht unnöthig sein, auf ein ganz einfaches Mittel, die Inversion zu erkennen, aufmerksam zu machen. Wie schon oben erwähnt, und wie längst bekannt, liegen die mit excentrischer Siphon versehenen, grossen Orthoceren des Orthocerenkalks, 3cγ, *o. duplex*, Wahlenb., *o. commune*, Wahlenb. etc. immer den Schichtflächen in einer solchen Weise parallel, dass die siphonale Seite immer nach unten liegt, während die nicht siphonale Seite in der Regel bei grösseren Individuen zu fehlen scheint¹⁾. Man hat dann in Lokalitäten, wo die Orthocerenschichten auftreten, nur nachzusehen, ob der halbmondförmige Durchschnitt der siphonalen Schalenhälfte die Concavität nach unten oder nach oben wendet; im ersteren Falle ist dann natürlich die betreffende Schichtenfolge invertirt. Ich habe dies einfache Mittel in zahlreichen Beispielen geprüft und controllirt, und habe es immer absolut sicher gefunden.

Faltenverwerfung. Diese Bezeichnung ist von A. Heim in seiner oben citirten Arbeit eingeführt und präcisirt²⁾. Während die Faltung von Kristiania Umgegend bekannt wurde, konnten die in genauestem Zusammenhang mit derselben stehenden Inversionen und Verwerfungen ohne eine genauere Kenntniss der Schichtenfolge in den Etagen 2 und 3 nicht leicht beobachtet werden. Durch meine Untersuchungen dieser Etagen hat es sich herausgestellt, dass innerhalb derselben Verwerfungen, und zwar von ziemlich bedeutender Sprunghöhe sehr häufig, ja fast regelmässig vorkommen, und dass dieselben eben in diesen ältesten Etagen, namentlich in Etage 3, besonders allgemein verbreitet sind, während sie in höheren

¹⁾ Die Erklärung dieser Thatsache ist nach Dewitz, wie bekannt diese, dass die zum Boden sinkenden Schalen, dem Gesetz der Schwere zufolge, sich wegen der Lage des Schwerpunkts auf der siphonalen Seite anlegen mussten, dann im unteren Theil zuerst mit Schlamm gefüllt und eingebettet wurden, während die obere nicht siphonale Hälfte aus dem Schlamm aufsteckend bei grösseren Exemplaren häufig verwesen musste, ehe die Einbettung stattfinden konnte und deshalb in der Regel nicht aufbewahrt wurde.

²⁾ Im Ilten Theil S. 44: „Wenn die faltenden Kräfte nicht schon eine Spalte vorfinden, so muss fast immer erst eine Faltung entstehen, die nur durch Schärfe der Biegung und Uebertreibung derselben allmählig in Knickung, in Falte mit verquetschtem Mittelschenkel und hernach in Verschiebung mit Rutschstreifen übergeht, und durch gänzliches Auswalzen des Mittelschenkels zur Verwerfung wird; dies ist die Faltenverwerfung“. Der Uebergang von einer Falte in eine Faltenverwerfung ist in Fig 14, Taf. XV dargestellt. Die ordinären Verwerfungen werden von A. Heim als Spaltenverwerfungen bezeichnet.

Etagen viel seltener scheinen. Erstens werden wir nun eine Reihe von Beispielen dieser Verwerfungen aufsuchen, um mit ihren Eigenthümlichkeiten und der Art ihres Vorkommens bekannt zu werden, und dann nachher, wenn möglich, zu beweisen versuchen, dass diese in der Etage 3 so häufigen Verwerfungen als Faltenverwerfungen zu betrachten sind.

Das Profil von „Vækkerø“.

Dies bemerkenswerthe Profil ist schon früher als interessant und für das Studium der Faltung sehr lehrreich, von Kjerulf mehrmals angeführt. Schon in seiner „Geologie d. südl. Norwegens“¹⁾, später in „Grundfjeldet“²⁾ ist die Lokalität erwähnt; das erste dieser seiner Profile von Vækkerø beabsichtigte nur ein Beispiel gefalteter Schichten zu geben, das zweite das Umbiegen der Straten und die ellipsoidische Schichtenstellung zu erläutern. Wenn es nur darauf ankäme, ein schönes Beispiel dieser Erscheinungen aufzuweisen, ohne die Verhältnisse in ihren Einzelheiten zu studiren, so würde es ganz hinreichend sein auf das Vækkeröprofil zu zeigen; ein richtiges Verständniss des Vækkeröprofils aber fordert als nothwendige Grundlage eine genauere Kenntniss der Schichtenfolge innerhalb der Etagen 2 und 3, als sie zur Zeit der oben erwähnten Publikationen vorhanden oder möglich war.

Um die in der That ganz komplicirten Verhältnisse bei Vækkerø auszuspiiren, musste ich zuerst eine Kartenskizze aufnehmen; eine solche ist in Fig. 11 dargestellt. Dieselbe ist nur mit Bandmass und Kompass ausgeführt, die Höhenkurven, ohne auf Genauigkeit Anspruch zu machen, nach Schätzung aufgelegt (1879³⁾).

Wenn man von dem Bahnhof „Lysaker“ kommt, trifft man bei der kleinen Bucht, welche östlich von „Maleråsen“ (der Name wurde mir so von einem Arbeiter aufgegeben) begrenzt wird, nachdem man die Chaussée nach Kristiania verlassen hat, in dieser kleinen Erhöhung am Ufer die mehrmals gefalteten Schichten der Etage 4 (4ax), schwarze, leicht zerfallende Schiefer mit blauen Kalksteinsellipsoiden, arm an Fossilien (*ogygia dilatata*, Brunn. etc.). Zwischen „Maleråsen“ und der östlichen Begrenzung des Vækkerø-odde: „Jan Collettskoven“, einer hübsch bewachsenen, zu einem Park umgebildeten, kleinen Anhöhe, deren zierlich gewundene Gangpfade oben in „Sneglehuset“ (die Schnecke) endigen, liegt eine kleine ganz schwach geneigte Ackerebene. Jan Collettskoven ist in seiner ganzen Ausdehnung von einem mächtigen, ung. senkrechten Gang eines wenn frisch hellgrauen, auf verwitterter Oberfläche röthlich violett gefärbten, porphyrtigen Glimmersyenits (sich unten) durchsetzt; längs diesem Porphyrgang stürzt Jan Collettskoven in seinem SO-lichen

¹⁾ Nyt Mag. f. Naturv. Bd. IX. (1857) S. 276.

²⁾ Grundfjeldet. Universitetsprogram für 1870. Kristiania 1871 4to. S. 93.

³⁾ Nach der Zeit des Aufnehmens dieser Kartenskizze wurden durch einen neu angelegten Weg etc. die damals vorhandenen Verhältnisse etwas geändert.

Theil gegen NNO steil ab. Südlich von der erwähnten Ackerebene und Jan Colletskoven sind am Ufer, unmittelbar an der See, zwei kleine, sehr lehrreiche Entblösungen der Etagen 3—4. Jede derselben bildet eine schöne halb elliptische Umbiegung der Schichten von 3a β bis zu den untersten Schichten der Etage 4. In der westlichen Umbiegung, auf der Kartenskizze mit *A* bezeichnet, bilden die aus den leichter zerfallenden Schichten der Etage 4 und des Phyllograptusschiefers aufragenden festeren Kalksteine von 3c eine fast manneshohe Ringmauer, innerhalb welcher der Phyllograptusschiefer und der Ceratopygenkalk etc., gegen O. von einem 4—5 Meter mächtigen Gang von Glimmerdiorit (sich unten) abgeschnitten, konform umgebogen sind. Der nördliche Arm dieser Umbiegung hat ganz unzweifelhaft seine Fortsetzung in den Schiefer- und Kalksteinsschichten der g. SW vorspringenden Ecke von Jan Collettskoven; der östlichen Fortsetzung des südlichen Arms der Umbiegung *A* werden wir dagegen ganz vergeblich nachspüren, denn die zweite Umbiegung, *B*, welche in „Svartodden“ aussteckt, ist für sich ganz vollständig, und von der Umbiegung *A* ganz unabhängig. In Svartodden finden wir nämlich von S. n. N. zuerst mit südlichem Fallen die untersten Schichten der Etage 4, in der Regel von der See bedeckt, darunter den Orthocerenkalk, den Expansuschiefer, den Kalk 3c α (die ganze Abtheilung 3c, aus den weicheren Schichten aufsteckend), dann den bedeutend zusammengepressten Phyllograptusschiefer, weiter, schon in invertirter Stellung, den Ceratopygenkalk, in dessen Schichten wir, wie die Kartenskizze zeigt, eine vollständige gegen W. geschlossene Umbiegung verfolgen können, innerhalb welcher noch der Ceratopygenschiefer mit seinen grossen, schwarzen, mit Antrakonit umrundeten Kalksteinsellipsoiden blossgelegt ist. Setzen wir das Profil weiter g. N. am Seeufer fort, so finden wir also dieselbe Folge, wegen der Umbiegung aber natürlich in umgekehrter Reihenfolge mit nördlichem Fallen, wieder: über dem Ceratopygenkalk also wieder den Phyllograptusschiefer, die Abtheilung 3c, beide durch die gewaltige Stauung stark gequetscht, dann noch einige Schichten der Etage 4. Bis jetzt konnten wir in dem Profil von „Svartodden“ keine Fortsetzung des südlichen Arms der Umbiegung *A* finden; schon der Umstand, dass wir in „Svartodden“ eine vollständige gegen W. geschlossene Umbiegung haben, beweist, wie ein Blick auf die Kartenskizze, mit den Profilen verglichen, lehrt, die Richtigkeit dieser Behauptung. Diese Fortsetzung müsste also, wenn sie da wäre, an einer Stelle zwischen der bis jetzt betrachteten Schichtenfolge der Umbiegung *B* in „Svartodden“ und der oben erwähnten, östlichen Fortsetzung des nördlichen Arms der Umbiegung *A* in „Jan Collettskoven“ zu suchen sein. Verfolgen wir aber das Profil von Svartodden längs der Westseite des grossen, porphyrtigen Syenitgangs weiter g. N., so treffen wir eine bedeutende Verwerfung, indem unmittelbar über den untersten Schichten der Etage 4 mit ung. demselben Fallen folgen: Dictyograptusschiefer (2e) mit verschiedenen Varietäten von *dict. flabelliformis*, Eichw., dann schwarze Schiefer und Kalkstein von 3ax mit *symp. incipiens*, n. sp., *cyclogn. micropygus*, Linnrs., *parabolinella limitis*, n. sp. etc., weiter Ceratopygen-

kalk, Phyllograptusschiefer, nach und nach flacher fallend und oben an der Höhe von „Jan Colletskoven“ die fast horizontalen Schichten von 3c α und den Expansusschiefer; der letzte Theil dieser Folge von dem Ceratopygenschiefer bis zu dem Expansusschiefer bildet aber, wie oben nachgewiesen wurde, die Fortsetzung des nördlichen Arms der Umbiegung *A*, was dann selbstverständlich auch von sämtlichen, anscheinend über der Etage 4 nach der Verwerfung folgenden Schichten gilt. Die östliche Fortsetzung des südlichen Arms der Umbiegung *A* ist also an keiner Stelle im Tage vorhanden.

Die Verhältnisse bei Vækkerö zeugen mit ihren Falten und Quetschungen von einem grossartigen Zusammenpressen der Schichtenfolge; nicht nur die kleine Strecke, welche auf der Kartenskizze dargestellt ist, sondern noch mehr die Fortsetzung am Ufer von „Bästumkilen“, wie die kleine gegenüber liegende Insel „Killingen“, bietet eine Anzahl Beispiele von der enormen Stauung, welche hier die tieferen Etagen aufgepresst hat, dar, Beispiele, welche in ihren Einzelheiten z. Th. sehr schwierig zu entziffern sind. Nicht häufig ist die Quetschung der Schichten so sicher zu konstatiren wie bei Vækkerö (und in den oben dargestellten Profilen Fig. 8, 9 und 10); in der Umbiegung *B* in Svartodden messen wir in der gewählten Profillinie (von der Mitte der Umbiegung gerechnet):

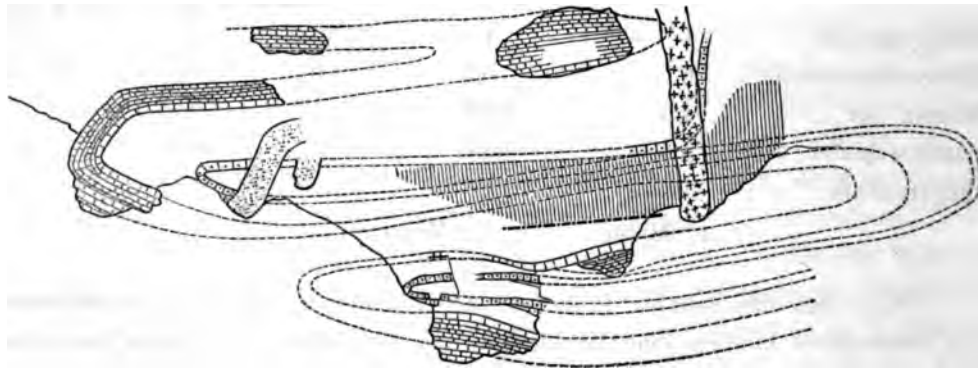
	In dem südlichen Arm.	In dem nördlichen Arm.
Ceratopygenschiefer . . .	c. 3 Meter	c. 3 Meter (indem hier gleich getheilt wird, was aber kaum richtig ist)
Ceratopygenkalk . . .	1 —	1 —
Phyllograptusschiefer . . .	6 —	0.3 —
Kalkstein 3c α . . .	1.5 —	fehlt
Expansusschiefer . . .	3 —	fehlt
Orthocerenkalk . . .	2.5 —	c. 1 —
	c. 17 Meter.	c. 5.3 Meter.

Wir sehen also, dass hier in dieser einen Umbiegung, wo wir die Verhältnisse sicher kontrolliren können, eine Mächtigkeit von wenigstens c. 17 Meter durch die Stauung auf c. 5.3 Meter reducirt sind, dass also 11—12 Meter weggequetscht sind; in der That dürfte aber die Quetschung viel grösser gewesen sein, indem nämlich der Phyllograptusschiefer hier bei Vækkerö eine im Kristianiagebiet sonst ungemein geringe Mächtigkeit von nur 6—7 Meter zeigt, während derselbe an mehreren anderen Lokalitäten mehr als 24 Meter erreicht. Lehrreich ist es auch zu beobachten, wie schnell sich die Mächtigkeit der gequetschten Faltenschenkel nach dem Streichen ändert, was in der Umbiegung *B*, z. B. in dem südlichen Arm an dem Phyllograptusschiefer, in dem nördlichen Arm an der Abtheilung 3 c, in die Augen springt (sich die Kartenskizze, welche des kleinen Massstabs wegen doch nur eine unvollkommene Vorstellung von diesen Einzelheiten geben kann).

Die Verhältnisse bei Vækkerö mit ihren Faltungen, Umbiegungen, Quetschungen und Verwerfungen lassen sich ganz ungezwungen und ohne Schwierigkeit im Einklang mit Heim's Theorie von Faltenverwerfungen erklären. Die Verwerfung würde dann durch vollständige Verquetschung des Mittelschenkels einer liegenden Falte, deren Muldenschenkel der nördliche Arm der Umbiegung *B* wäre, und deren Gewölbeschenkel von den die Etage 4 überlagernden Schichten von 2 e—3 c längs dem Porphyrgang in Jan Collettskoven gebildet sein würden, entstanden sein; dieser Mittelschenkel würde eben mit der vergeblich gesuchten, östlichen Fortsetzung des südlichen Arms der Umbiegung *A* zusammenfallen. Der Muldenschenkel würde dabei wieder als Mittelschenkel der Falte (Umbiegung) *B* in „Svartodden“ gequetscht worden sein; eben die Quetschung des nördlichen Arms der Umbiegung *B* ist ein redendes Zeugniß von der Richtigkeit der Erklärung der Verwerfung als eine Faltenverwerfung. Dass diese Erklärung wohl die einzig wahrscheinliche sein dürfte, soll weiter unten näher erörtert werden.

Zur Veranschaulichung dieser Erklärung mag ausser den beiden, neben der Kartenskizze stehenden Profilen noch folgende Figur, an welcher der hypothetische Verlauf des verquetschten Mittelschenkels angedeutet ist, dienen; durch die vertikale Schraffirung ist die durch die Stauung bewirkte scheinbare Überdeckung des Gewölbeschenkels über dem im Tage verschwundenen Mittelschenkel bezeichnet.

Fig. 12.



Ich habe die alte, bekannte Lokalität Vækkerö hier etwas genauer erwähnt, weil ich hier zum ersten Mal (1879), ohne Heim's Arbeit zu kennen, ganz unabhängig von früheren Forschern auf die Theorie der Faltenverwerfung hingeführt wurde, was für mich persönlich dieser auch an und für sich durch ihre naturschöne Lage so reizenden Stelle noch immer einen besonderen Reiz verleiht. Für den Beweis des Vorkommens von Faltenverwerfungen lernte ich bald, wie wir im Folgenden sehen werden, mehrere leichter erkennbare Beispiele kennen, welche keinen Zweifel übrig lassen.

„Ramtonholmen,“

eine kleine Insel, südlich von Nærnäs im Kirchspiel Röken, zeigt ein solch unzweifelhaftes Beispiel von Faltenverwerfung. Die ganze Insel ist in ihrem südöstlichen Theil von häufig gefalteten und geknickten Schichten von Ceratopygenschiefer, Ceratopygenkalk und Phyllograptusschiefer, der letztere an der Ostseite der Insel überwiegend, aufgebaut; an der nordwestlichen Inselhälfte ruht eine beschützende, 5 bis 10 Meter mächtige Porphyrydecke mit nördlichem Fallen (c. 30°) über den Silurschichten, das Ausgehende derselben schief abschneidend. Folgendes Profil von dem westlichen Ende der Insel zeigt unmittelbar eine schöne Faltenverwerfung in dem Ceratopygenkalk und den angrenzenden Schichten. (Fig. 13).

Wenn man an der Westseite der Insel den Abhang von Süden unterhalb der Porphyrydecke hinaufklettert, passirt man, ung. in der Richtung *a—b* aufsteigend, über 7 bis 8 Meter Ceratopygenschiefer (3aβ) mit grossen Kalkellipsoiden, welche *cer. forficula*, Sars, *obolella Salteri*, Hall etc. enthalten, darüber den Ceratopygenkalk (3aγ), darüber noch c. 3 Meter von Phyllograptusschiefer, etwas spärlich die gewöhnlichen Graptolithen enthaltend. Dieser ist nun unmittelbar mit demselben Fallen (35° NW.) wieder von Ceratopygenkalk, und dieser wieder von Phyllograptusschiefer überlagert, wir begegnen also zweimal derselben Schichtenfolge. Verfolgen wir nun diesen oberen Ceratopygenkalk nach dem Streichen g. O., so sehen wir bald, dass derselbe unter einem spitzen Winkel mit der Fallebene von einer Verwerfungsebene schief abgeschnitten wird; diese Verwerfungsebene lässt sich nun auch gegen W. den Abhang hinab verfolgen, zwischen Ceratopygenschiefer oben und Phyllograptusschiefer unten scheidend, und endigt in eine Umbiegung nach oben von dem unteren Ceratopygenkalk. Dies ist also die Muldenbiegung einer liegenden Falte mit gänzlich zerquetschtem Mittelschenkel; von der Gewölbebiegung sind unten auch Spuren vorhanden in dem Ceratopygenschiefer oberhalb der Ver-



Fig. 13.

werfungsebene, während nach oben hin keine Spur der Gewölbebiegung mehr zu sehen ist. Es zeigt sich deutlich, dass durch die ungeheure Stauung der erst gebildeten, liegenden Falte der Zusammenhang der Schichten eben an der Stelle der Umbiegung aufgehoben wurde, wobei nach und nach unter Auswalzen des Mittelschenkels die Schichten des Gewölbeschenkels über diejenigen des Muldenschenkels hinüberschoben wurden.

Das Profil von Ramtonholmen lässt, wenn man sich hinreichend Zeit giebt, für das richtige Verständniss der Faltenverwerfung nichts zu wünschen übrig; es liegt aber auf der Hand, wie leicht man auch hier ohne hinreichende Untersuchung irren könnte, was um so mehr zu entschuldigen wäre, da der etwas bedeckte Abhang anfangs nicht sehr ergiebig aussieht. Wenn man hier z. B. das Profil von *a* nach *b*, ohne sich rechts oder links umzusehen, hinaufgegangen wäre, würde man — vorausgesetzt, dass man durch hinreichende Untersuchungen aus anderen Lokalitäten die normale Schichtenfolge sicher kannte — höchstens notiren können, dass hier eine Verwerfung vorhanden sei, würde aber wohl kaum glauben, dass diese Verwerfung eben eine Faltenverwerfung wäre. Soviel wie Ramtonholmens Profil in der Richtung *a—b* zeigt, sieht man in der Regel in einem Profil, nicht mehr; nur verhältnissmässig seltener sind die zugänglichen Profile auf eine solche Weise von mehreren Seiten, und in grösserer Länge nach dem Streichen, aufgeschlossen, dass man immer alle Fragen beantworten kann. Wir werden dies bei der Betrachtung mehrerer der folgenden Profile im Auge behalten.

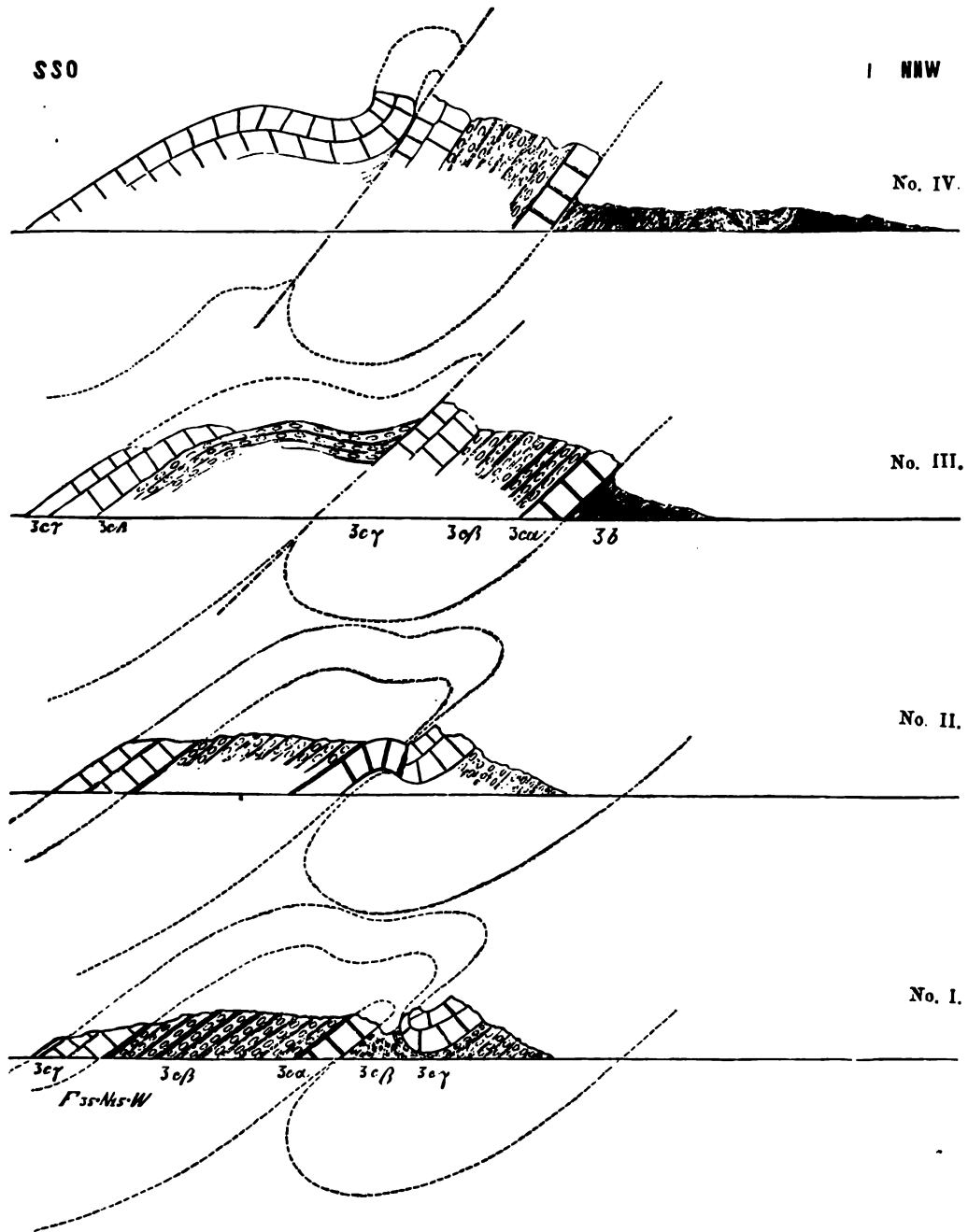
Über die Faltung der Schiefer von 3a β und 3b auf Ramtonholmen sieh unten¹⁾.

Profile von N. Grundvik.

Zwischen Slemmestad und Nærnsäs in Røken bildet das Grundgebirge einen bis zu 100 Meter hohen, ziemlich schroffen Abhang, welcher in ung. N.-S.licher Richtung über eine ziemlich lange Strecke eine z. Th. unbesteigbare Küste abgiebt. Am Fusse dieses Abhangs unterbrechen bei N. Grundvik und S. Grundvik kleine Silurpartien die steile Küste; bei N. Grundvik steckt die Silurformation als zwei niedrige, ung. SW.—NO. streichende Halbinsel, in welchen die Stauungserscheinungen der Étagen 2 und 3 in ausgezeichneter Weise entblösst sind, hervor. Von der nördlichsten dieser kleinen Halbinseln habe ich folgende 4 parallele Profile:

¹⁾ Ich besuchte diese Lokalität mehrmals, zuerst allein, später mit einigen der Mineralogie Studirenden der Universität; bei dieser Gelegenheit wurden in dem hier ganz reichen Ceratopygenkalk die seltenen: *cheirurus foveolatus*, Ang., *pyg.* (?), *amphion primigenus*, Ang. m. m. von Herrn Stud. Samuelsen gefunden.

Fig 14.



4 parallele Profile von N. Grundvik. (Maassstab c. 1 : 300).

No. 1 ist das nordöstlichste, No. 4 das südwestlichste der Profile, welche alle quer über die kleine Halbinsel ung. in SSO.-NNW.licher Richtung aufgenommen sind; zwischen No. 1 und No. 2 ung. 5 Meter, zwischen No. 2 und No. 3 ung. 10 Meter hor. Abstand.

In dem Profil No. 1 ist die liegende Falte noch deutlich zu erkennen. Die Gewölbebiegung, welche wahrscheinlich vorhanden gewesen, ist vollständig weggerodirt, ebenso wie der Mittelschenkel, welcher, wenn er überhaupt vorhanden gewesen ist, jedenfalls stark gequetscht sein müsste. Die Muldenbiegung ist dagegen noch deutlich bewahrt, obwohl auch diese nach oben stark gestaut. In dem Profil No. 2 ist von der Muldenbiegung nur noch eine Spur vorhanden, gegen eine Andeutung der unteren Schichten der Gewölbebiegung, $3c\alpha$, unmittelbar angepresst; von dem Mittelschenkel ist auch hier keine Spur. In dem dritten und vierten Profil sind nur der Gewölbeschenkel und der Muldenschenkel vorhanden; die lockeren Schichten des Expansusschiefers, $3c\beta$, in dem Gewölbeschenkel, sind schief abgeschnitten und durch die Stauung über die festeren, dicken Bänke des Orthocerenkalks, $3c\gamma$, im Muldenschenkel hingeschoben. Die Oberfläche des Orthocerenkalks ist also eine Verwerfungsebene, die Verwerfung ist aber keine ordinäre Spaltenverwerfung, sondern eine Faltenverwerfung, durch die gesteigerte Stauung mit Verquetschung des Mittelschenkels aus einer liegenden Falte entstanden, was an dieser Stelle durch Verfolgen der Schichten nach dem Streichen aus den zwei ersten Profilen kontrollirt werden kann.

Auch in diesem Beispiel bemerken wir, dass die relative Grösse der Stauung und der davon abhängige Charakter der Verwerfung sich schnell nach dem Streichen ändert.

In den bisher betrachteten Beispielen konnten die beobachteten Verwerfungen theils ganz unzweifelhaft, theils mit grösster Wahrscheinlichkeit als Faltenverwerfungen unmittelbar erkannt werden. Wir werden jetzt eine Reihe Verwerfungen kennen lernen, welche für sich betrachtet nicht ohne weiteres als Faltenverwerfungen zu erkennen sind, von denen wir also nachträglich zu beweisen versuchen werden, dass auch diese aller Wahrscheinlichkeit nach als Faltenverwerfungen erklärt werden müssen.

Profile von Huk.

Das untere der beiden nebenstehenden Profile ist ung. in S.—N.-licher Richtung von den zwei kleinen Scheren ausserhalb der Dampfschiffsbrücke und weiter längs dem östlichen Ufer von „Huksodden“, der Südspitze von Bygdö (Ladegårdsö), das zweite von der Westseite derselben aufgenommen. In der nördlichsten, dem Festlande nächsten, der kleinen Scheren treten die obersten Schichten von $3b$, ferner $3c\alpha$ und $3c\beta$ mit den untersten Schichten von $3c\gamma$ auf; wir haben hier den Muldenschenkel einer liegenden Falte, deren stark gequetschter Mittelschenkel am Fest-

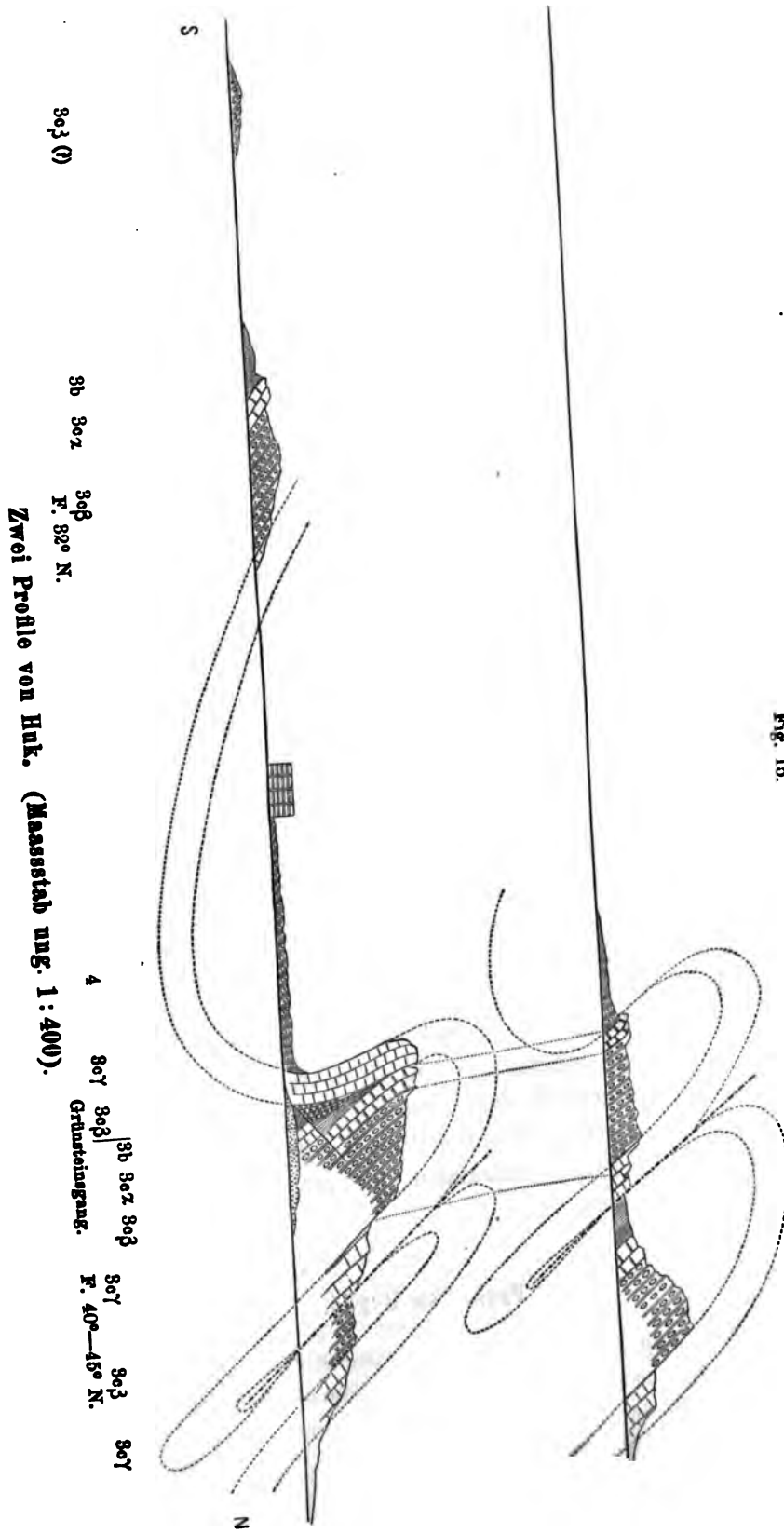


Fig. 15.

land in Huksodden aufsteckt. Die Muldenbiegung ist verborgen, der obere Theil der Gewölbebiegung wegerodirt, der Gewölbeschenkel besteht aus den obersten Schichten von 3b und der Abtheilung 3c. Durch die gewaltige Stauung sind zwischen dem Orthocerenkalk in dem Mittelschenkel und den Kalksteinsbänken von 3c α in dem Gewölbeschenkel die duktileren Schieferschichten von 3c β in dem Mittelschenkel und von 3b in dem Gewölbeschenkel nach oben keilförmig gequetscht, zwischen beiden Schenkeln befindet sich eine Verwerfungsebene, längs welcher dieselben etwas über einander verschoben wurden. Diese Verwerfungsebene schneidet die Schichten des Mittelschenkels nach oben schief ab (ganz wie wir von der oberen Ceratopygenkalkbank auf Ramtonholmen bemerkt haben); verfolgen wir nämlich die oben zusammenstossenden Schichten des Gewölbschenkels und des Mittelschenkels nach dem Streichen bis zu dem westlichen (oberen) Profil von „Huksodden“, so finden wir hier im Tage keine Spur von dem Orthocerenkalk des Mittelschenkels mehr, sondern die invertirten Schichten der Etage 4 des Mittelschenkels sind hier unmittelbar an den Kalkbänken von 3c α angepresst. Nur eine ganz unbedeutende Umbiegung dieser letzten verräth noch an einer Stelle die Spuren der Gewölbebiegung.

In dem bis jetzt betrachteten Theil des Profils war der Charakter der Faltung noch unverkennbar; gehen wir aber nur einige Schritte weiter gegen N., so begegnet uns plötzlich eine Verwerfung, welche wir nur nach Analogie mit den in den oben beschriebenen Profilen gemachten Erfahrungen als eine Faltenverwerfung ansehen dürfen. In dem oberen (westlichen) Profil ist die Folge im Zusammenhang blossgelegt: über dem Orthocerenkalk kommen mit ung. demselben Fallen erstens die oberen Schichten von 3b, dann die ganze Abtheilung 3c, von welcher der Expansusschiefer hier früher, so lange die Lokalität noch nicht ausgebeutet war, ganz ungewöhnlich reich an Fossilien war. In dem östlichen Profil ist die Stelle der Verwerfung überdeckt; aus dem Abstand zwischen den beidem Orthocerenkalksbänken unterhalb und oberhalb derselben können wir aber schliessen, dass hier kein genügender Raum für 3b und 3c α oberhalb der Verwerfungsebene ist. Wenn unsere Auffassung richtig, würden wir hier eine durch vollständige Verquetschung des Mittelschenkels einer liegenden Falte entstandene Faltenverwerfung vor uns haben; die Verwerfungsebene scheint mit der Oberfläche der dicken Bänke des Orthocerenkalksteins zusammenzufallen, was mit dem oben beschriebenen Falle von Grundvik übereinstimmt.

Profil von Bygdö.

Die Abtheilung 3c taucht auf Bygdö ausser in der Linie von Huk und bei Bygdö Seebad (Killingen gegenüber), welche Profile oben beschrieben wurden, auch an der SSW.-Küste in der Mitte zwischen diesen Punkten (etwas näher an Huk) auf. (Fig. 16).

Von SSO. nach NNW. das Ufer entlang gehend, stösst man an den Badehäusern einiger der hübschen Landhäuser, welche die Küste zieren (aber auch die ungehinderte Beobachtung erschweren), auf einen Sattel der Abtheilung 3c, gleich nachher auf eine durch eine (Falten) Verwerfung getrennte kleine Mulde derselben Schichten. Dann ein wegerodirtes Gewölbe von 3c und 3b, und etwas weiter, (welche Strecke von der Etage 4 eingenommen wird), noch einmal auf ein wegerodirtes Gewölbe der Abtheilungen 3c und 3b. — — —

In der Stadt Kristiania konnten namentlich früher noch an mehreren Stellen ganz ähnliche Verwerfungen beobachtet werden, so z. B. in dem Baugrund des neuen Reichshospitals, ehe hier geebnet wurde, ferner an mehreren jetzt der zunehmenden Bebauung wegen überdeckten Stellen in dem SO.-lichen Theil der Stadt. In dem obenstehenden Profil von Nordal-Bruuns Strasse ist ohne Zweifel eine ganz ähnliche Verwerfung vorhanden. Noch werden wir das schon früher durch Kjerulf¹⁾ bekannte

Profil von der „Trefoldigheds Kirche“

genauer analysiren.

Das Profil (Fig. 17) zeigt die Schichtenfolge zwischen dem Ceratopygenschiefer (3aβ) in SO. und dem Expansusschiefer in NW.; der Orthocerenkalk tritt in dem Profil nicht auf. In dem Phyllograptusschiefer, welcher bei weitem den grössten Theil des Profils einnimmt, sind mehrere dünne Kalksteinsschichten, welche wie gewöhnlich von einer gelben Haut überzogen sind und deshalb ganz gut orientiren, namentlich im SO.-lichen Theils des Profils, während g. NW. die Einzelheiten des Schichtenbaus schwieriger zu verfolgen sind. Über dem Ceratopygenschiefer in SO. folgt der Ceratopygenkalk, dann der Phyllograptusschiefer, im unteren

¹⁾ Sieh „Stenriget og Fjeldløren.“ 2te Ausg. Kristiania 1870, 3te Ausg. 1878 als Titelbild des 7sten Theils.

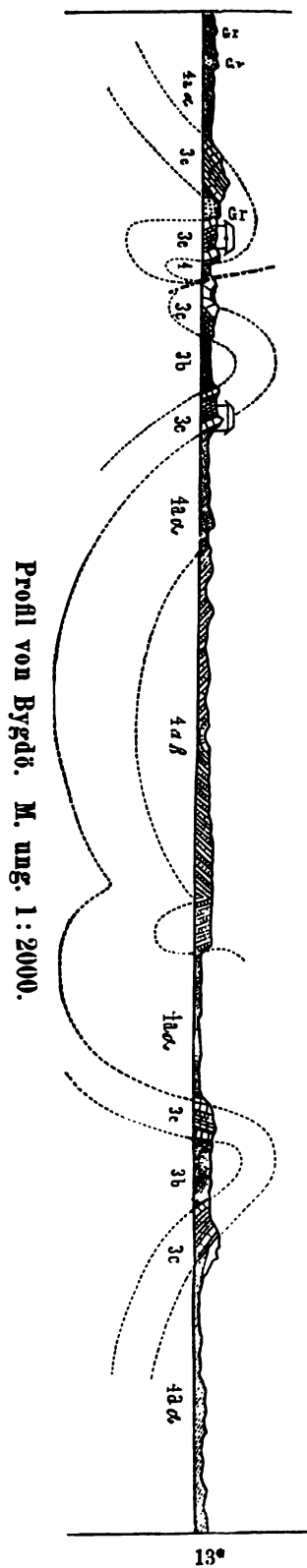


Fig. 16.

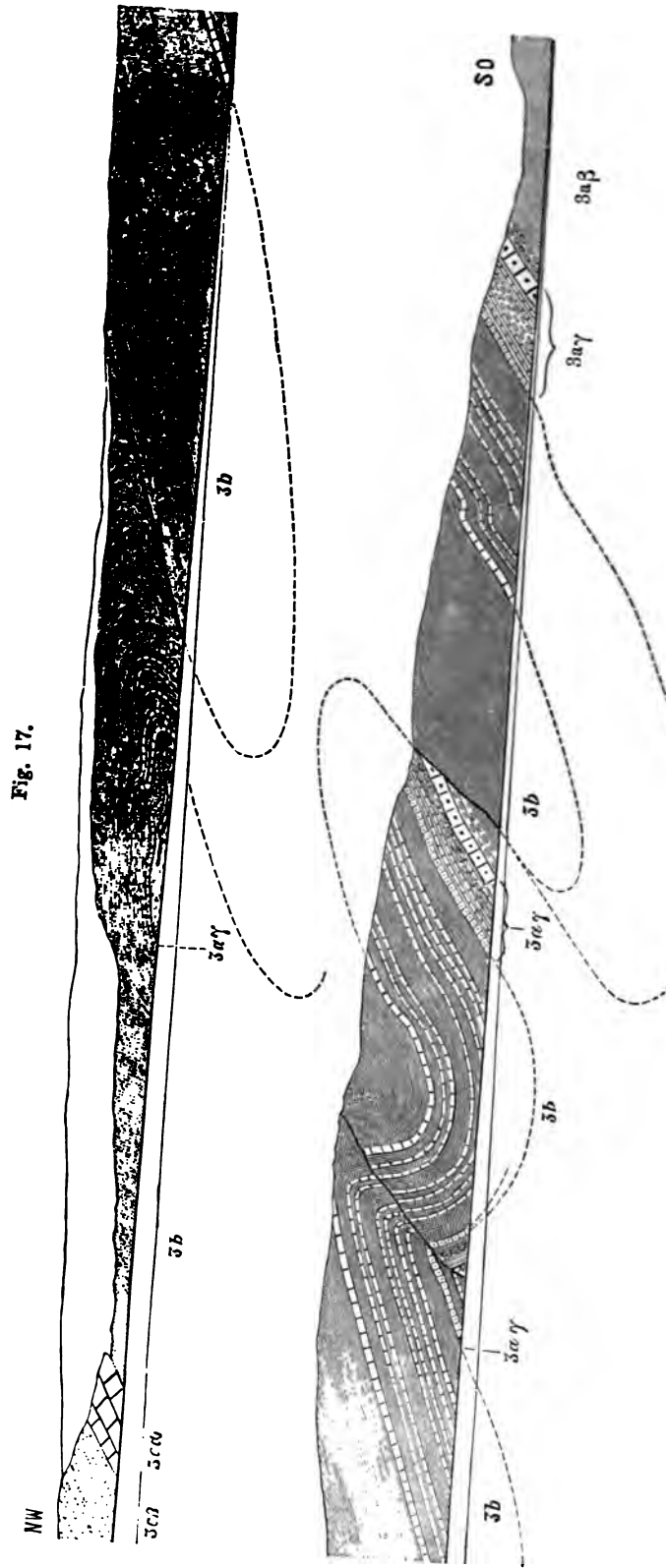


Fig. 17.

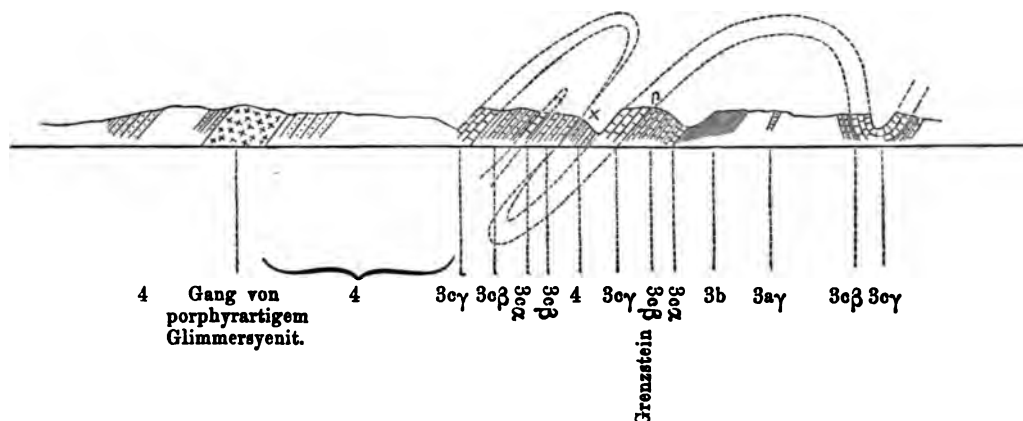
Profil von der Strasse hinter „Trefoldigheds Kirke“ Maassstab ung. 1:200.

Theil mit den erwähnten Kalksteinsschichten, nach oben plötzlich von einer etwas unregelmässigen Verwerfungsebene abgeschnitten. Oberhalb dieser Verwerfungsebene, welche etwas steiler als die Schichtenebenen g. NW. fällt, folgen nun in derselben Ordnung wieder Ceratopygenschiefer, Ceratopygenkalk und Phyllograptusschiefer, erst in einer schönen Mulde, dann in einem Sattel, welcher von einer Berstungsebene ungleich halbirt wird. Im nördlichen (obenstehenden) Theil des Profils sieht man noch eine undeutlich markirte Verwerfungsebene; nach der Faltung der immer schmierigen, deshalb schwierig zu deutenden, wieder auftretenden Kalksteinsschichten des Phyllograptusschiefers zu urtheilen, muss hier noch eine (verborgene) Mulde mit Überfaltung der Schichten vorhanden sein.

Nach Analogie mit den auf Ramtonholmen etc. untersuchten Verwerfungen dürfte die im SO.-lichen Theil des Profils hinter der Trefoldigheds Kirche auftretende Verwerfung auch als eine Faltenverwerfung mit vollständig verquetschtem Mittelschenkel anzusehen sein. — — — —

Noch können wir nicht unterlassen das Profil der alten, ihrer Zeit so bekannten Steinbrüche von Töien kurz zu erwähnen¹⁾.

Fig. 18.



Profil N—S, östlich von Mellemtöien (Bellevue) längs der Landstrasse nach Ökern. (Maassstab ung. 1:1200).

Östlich von Bellevue ist namentlich der Phyllograptusschiefer und die Abtheilung 3c in mehreren ung. W—O-streichenden Klüften (alten Steinbrüchen) entblösst. Obenstehendes Profil ist ung. längs der Landstrasse nach Ökern aufgenommen; näher bei Mellemtöien würde das Profil etwas verschieden aussehen, indem die Verhältnisse der Schichtenfolge nach dem Streichen ziemlich raschen Änderungen unterworfen sind. Im südlichen Theil des Profils ist in einer Gruft eine Mulde des Orthocerenkalks und des Expansusschiefers, nördlich von dem

¹⁾ Sieh schon Kjerulfs Profil: „Ueber die Geologie d. südl. Norw.“ Pl. II.

Grenzstein kommen dieselben Schichten wieder, mit umgekehrtem Fallen. Hier ist der Expansusschiefer in einer langen Kluft blossgelegt, früher ein reicher Fundort der Fossilien dieser Schichten, wo mehrere der schönen von Herrn Cand. min. Th. Münster geschenkten Explr. eingesammelt wurden. Darüber folgt (der Orthocerenkalk ist weggebrochen) erst Schiefer von der Etage 4, dann an dem mit x bezeichneten Punkte immer mit demselben nördlichen Fallen wieder Expansusschiefer, dann ein Kalkstein, ohne Zweifel 3α, dann noch einmal Expansusschiefer und Orthocerenkalk, welcher in einer neuen Kluft blossgelegt ist. Wir haben also hier eine liegende Falte, deren Muldenschenkel bei dem Punkte x endet, während in dem stark gequetschten Mittelschenkel der Orthocerenkalk und z. Th. der Expansusschiefer weggepresst ist; die Umbiegungen sind wie gewöhnlich nicht zu sehen, indem die Gewölbebiegung wegerodirt, die Muldenbiegung verborgen ist; doch ist beim Verfolgen der Schichten nach dem Streichen westlich von dem Punkt x noch eine Spur der Muldenbiegung zu sehen. Wenn die Quetschung in diesem Profil so viel grösser gewesen, dass auch der Expansusschiefer des Mittelschenkels vollständig verquetscht wäre, so würden wir hier eine der gewöhnlichsten Verwerfungen (Faltenverwerfungen) im Kristianiagebiet in den Etagen 2—4 vor uns gehabt haben ¹⁾.

Das Profil von Höviksskjär nach Håkevik

(hierzu die lithographirte Tafel).

Um über die Häufigkeit der beschriebenen Verwerfungen, welche ich als Faltenverwerfungen auffasse, innerhalb der Etage 3 eine richtige Vorstellung zu bekommen, werden wir jetzt das gut aufgeschlossene, mannigfach wechselnde Profil der Küstenstrecke zwischen Höviksskjär, dem südlichsten Punkte, wo die Silurformation innerhalb „Drøbaksund“ anfängt, und Håkevik (Engervik), dem nördlichsten Punkte am Festlande, wo die Etage 3 auf einer längeren Strecke die Küste bildet, näher betrachten; ich habe mich bemüht, dies so lehrreiche Profil in ziemlicher Vollständigkeit auszuführen.

Nördlich von Drøbak wird „Kristianiafjorden“, welcher hier, wie bekannt, stark verschmälert ist, von der grossen Insel „Håøen“ in zwei Arme getheilt. Erst nördlich von „Håøen“ fängt die Silurformation in kleinen Scheren und Inseln an, während auf dem Festlande meines Wissens nach die erste Silurpartie bei „Nårsnäs“ auftritt.

In den „Hövikscheren“ (Hövikskjær) findet sich nur an dem östlichen und dem ganz kleinen mittleren Inselchen eine kleine Partie Orthocerenkalk (F. c. 15° N.

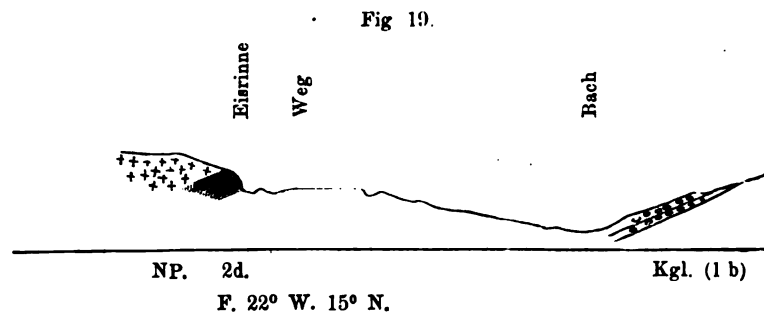
¹⁾ Weiter gegen Süd sind westlicher als die oben gewählte Profillinie auch wahrscheinlich noch mehrere Falten und Faltenverwerfungen, welche aber in dem hier sehr überdeckten Terrain jetzt nicht mehr zu entsiffern sind.

40° W.) von einem porphyrtigen Gestein, welches ich mit dem Namen Nürsnäs-Porphyr (sich unten) bezeichnen will, anscheinend deckenförmig überlagert.

Die nächste Silurpartie ist „Ramtonholmen“, welche Insel schon oben besonders erwähnt wurde; auch hier bildet derselbe Porphyr im nördlichen Theil anscheinend eine mächtige Decke.

Auf dem Festlande hebt sich das Grundgebirge an der Küste bis zu 100 M., n. N. niedriger, bis es in „Nürsnäsodden“ als eine spitzige flache Landzunge ausläuft. Im inneren Theile der Bucht von „Nürsnäs“ sind dicke Bänke verschiedener Grünsteine (z. Th. stark zersetzte Diabase) über die Schichtenköpfe des Gneisses deckenförmig verbreitet und bilden einen (c. 20° NW.-lich fallenden) schwach geneigten, ebenen Abhang; auf diesen Grünsteinsdecken sind grössere Steinbrüche angelegt. Nördlich von denselben fand ich eine ganz kleine, aufgestaute Partie schwarzer Schiefer von 1 c (mit *agnostus fallax*, Linrs., *agn. parvifrons*, Linrs., *agn. punctuosus*, Ang. etc.); südlich von den Grünsteinsdecken, unter diesen eintauchend, bildet das Konglomerat 1 b (?) in der innersten SO-lichen Ecke der Nürsnäs-Bucht die Oberfläche.

Von den Eishäusern am südlichen Ufer der Bucht streckt sich eine mächtige Decke von Nürsnäs-Porphyr fast ein Paar Kilometer, den Thalboden des engen Thals von Nürsnäs bis nach „Bürsrudvand“ grösstentheils ausfüllend; nur an einigen Stellen am Wege nach „Bürsrudvand“ sind theils bei einem Bächlein, theils in einer Eisrinne die Schichten der Etage 1, unten das Konglomerat 1 b (?), darüber die Paradoxidesschiefer 1 c und 1 d im Tage sichtbar. Ich habe hier folgendes kleine Profil notirt:



Profil am Wege nach Bürsrudvand.

In dem Schiefer von 1 d fand ich: *paradoxides Forchhammeri*, Ang., *agnostus laevigatus*, Dalm., *acrothele coriacea*, Linrs., *acrotreta sp.*, *hyolithes tenuistriatus*, Linrs., *hyol. plicatus*, Brögger etc.

Bei dem Ausfluss des „Bürsrudvand“ schliessen sich die von Gneiss gebildeten Thalwände von beiden Seiten zusammen. — — —

An dem westlichen Ufer der Bucht von Nürsnäs sind die Schichten der Etage 2, namentlich 2 c und 2 d aufgeschlossen; das Streichen ist ung. W. 15° S. — O. 15° N. Die *peltura*-Zone scheint hier wenigstens 15 bis 20 Meter mächtig.

Hier wurde das Nivå von *peltura (protopeltura) acanthura* Ang. bestimmt¹⁾. Gek man von der Ecke am Eingang der Bucht von Nærnsås an dem flachen Uferweg g. NW., folgen schwarze Schiefer mit *cyclopygus (micropygus)* Linné? in grossen flachen Kalksteinsellipsoiden, dann mehrere Falten in Schichten der Etage 3 (3a und 3b) bis nach Norstrand, wo die zusammenhängende Silurpartie bei Nærnsås aufhört: an dieser Strecke ragen mehrere Grünsteinsgänge (einer derselben ist um 3.5 Meter mächtig), welche längs den Schichtflächen eingepresst wurden, aus den umgebenden, weicheren Schiefeln empor.

Wenn man, statt der Küste zu folgen, den Weg von der Bucht bei Nærnsås nach NW. geht, passiert man Schichten von 2 d von verschiedenen Grünsteinsgängen, und höher von einem mächtigen Rhombenporphyrgang (N.—S) durchsetzt, kurz an den Häusern von Nærnsås Ceratopygenschiefer und Ceratopygenkalk: hier ist W—O-lich streichend, von einem grösseren, ung. in derselben Richtung streichenden Grünsteinsgang durchsetzt. In der Nähe des nördlichsten der Häuser des Bauerguts Nærnsås ist dicht am Wege die Lokalität der neuen Form, *Boeckia hirsuta*, n., deren Nivå in dem überdeckten Terrain nicht genauer festgestellt werden konnte, jedenfalls aber der Etage 2 und zwar dem mittleren oder oberen Theil derselben angehört.

Das Profil an der Tafel setzt nun über „Morbergholmen“ weiter fort; diese kleine Insel, welche, so zu sagen, eine Repetition von Ramtonholmen ist, besteht in ihrem SO-lichen Theil aus schwarzen Schiefeln mit grossen Kalksteinsellipsoiden, den Abtheilungen 3a₂—3a₃ angehörig, darüber noch 3a₇. Über dem Ceratopygenkalk kommen aber wieder die demselben unterliegenden Schichten von 3a₃ in einer Falte, welche von einer c. 10 Meter mächtigen Decke von Nærnsåsporphy überlagert und schief abgeschnitten wird; es muss also hier ganz wie auf Ramtonholmen eine (Falten-) Verwerfung vorhanden sein, obwohl dieselbe hier nicht so sicher kontrollirt werden kann. Der Nærnsåsporphy bildet nun den ganzen NW-lichen Theil der Insel (sieh unten) und wird selbst wieder von mehreren Grünsteinsgängen durchsetzt.

Am Fusse des hoch aufsteigenden Grundgebirges auf dem Festlande steckt bei „S. Grundvik“ eine kleine Silurpartie hervor: wir finden hier in mehreren Falten fortwährend nur noch den unteren Theil der Etage 3 (3a₃—3b), an einer Stelle von einem Grünsteinsgang durchsetzt. Weiter nördlich bei „N. Grundvik“ erreicht das Profil nach mehreren scharfen Falten der Schichten von 3a₃—3b die obere Abtheilung der Etage 3: 3c₂—3c₇. Wir finden hier sehr symmetrisch an jeder Seite der kleinen Bucht, welche die beiden kleinen Halbinseln bei N. Grundvik trennt, eine (Falten)verwerfung, die der südlichen g. N., die der nördlichen g. S. fallend; die letztere wurde schon oben (Fig. 14) besonders erwähnt.

¹⁾ Von unten nach oben: *protopeltura acanthura*, Ang., und *sphaerophthalmus flagellifer*, Ang.; 4 Meter höher *stenopyge* sp.; 2 Meter höher *stenopyge spectabilis*, n. sp. und *peltura* sp.; c. 9 Meter höher *peltura scaraboides*, Wahlenb., die kleinere Form; noch einige Meter höher in grossen, flachen, graugelbten Kalksteinsellipsoiden die grosse Form derselben.

Auf dem Festlande tritt nun erst bei Slemmestad die Silurformation wieder auf; an den kleinen Scheren und Inseln nah an der Küste finden wir dagegen noch überall die Schichten derselben. „Dyna“ (o: die Bettdecke) und „Putä“ (o: das Kissen) sind zwei kleine Scheren, in welchen die Abtheilung 3 c (3ca — 3cy) wahrscheinlich eine liegende Falte bildet; der Fall ist auf „Dyna“ 40° N. 27° W., in „Putä“ 25° N. 27° W. In „Flåskjær“, weiter nördlich, begegnen wir wieder den obersten Schichten von 3 b, von der ganzen Abtheilung 3 c überlagert; F. 40° N. 25° W. Die Schichten des „Flåskjær“ streichen nach „Skurven“ (o: der Schorf), welche hauptsächlich aus einem ung. senkrechtstehenden Gang von Rhombenporphyr (aus demselben Typus wie derjenige von Tyveholmen bei Kristiania) besteht, beiderseits mit einem schmalen Saum der Schichten von 3 b — 3cy, welche mit dem Gange parallel, horizontal gegen einander verschoben sind. In „Gjeitungholmen“, der grössten der kleinen Insel und Scheren zwischen Nærnsäs und Slemmestad, ist fast die ganze Etage 3 (3aß — 3cy, darüber noch einige Schichten der Etage 4) schön abgeschlossen; die west—östlich streichenden Schichten sind von einem ung. 12 Meter mächtigen, fast N.—S. streichenden senkrechten Rhombenporphyrgang durchschnitten; demselben parallel sind die Schichten gegen einander horizontal verschoben, wie unten genauer beschrieben (sich „Verschiebungen“). Dieser mächtige Gang von Rhombenporphyr setzt sich über Svartskjær nach „Skurven“, hier bedeutend verschmälert fort; seine eigenthümliche Verwitterung hat dieser kleinen Insel ihren Namen verschafft. Als letzter Ausläufer desselben ist vielleicht ein nur einen Fuss mächtiger Gang auf den beiden Landzungen bei „N. Grundvik“ anzusehen (?). An der NW-lichen Ecke von „Gjeitungholmen“ stehen die W.—Ö. streichenden Schichten des Orthocerenkalks fast senkrecht auf; nur 10—15 Meter weiter nördlich fallen dieselben Schichten (3ca und 3cß) in einer ganz kleinen Schere 30° NO., was von einer gewaltigen Zusammenpressung, deren Charakter die See verbirgt, zeugt.

In „Slemmestadodden“ finden wir wieder ähnliche Verhältnisse wie die von „Nærnsäsodden“. Das an der ganzen Küstenstrecke von Nordstrand ab hoch aufsteigende Grundgebirge senkt sich nach und nach gegen Slemmestadodden hin, und läuft hier in einer niedrigen Landzunge g. NNO. aus. Auf der Ostseite derselben streicht ein mächtiger Gang von Rhombenporphyr dem von „Gjeitungholmen“ ung. parallel (N. 15° O.—S. 15° W.). Hier sind auch noch Spuren der Conglomerate 1 b (?). Die Spitze selbst besteht aus ähnlichen Grünsteinsdecken wie bei Nærnsäs; die eine auf der anderen bilden diese Decken verschiedener Grünsteine (sich unten) am Abhang zwischen Slemmestadodden (im NO.) und Sandbakken (im SW.) also auf einer Strecke von c. 3 Kilometer, einen zusammenhängenden Saum, während die Breite dieser Zone kaum 0.5 Kilometer übersteigt. Die gesammte Dicke derselben dürfte selbst in der Mitte, wo die Anzahl der einander überlagernden Bänke grösser ist (mehr als 10 konnten hier gezählt werden), vielleicht kaum 15 Meter übersteigen, ist aber an der Spitze, wo nur wenige Bänke vorhanden sind, viel geringer. Die Decken fallen im Ganzen ung. 15°—25° NW. bis NNW. Im

Hier wurde das Nivå von *peltura (protopeltura) acanthura*, Ang. bestimmt ¹⁾. Geht man von der Ecke am Eingang der Bucht von Nårsnäs an dem flachen Ufer weiter g. NW., folgen schwarze Schiefer mit *cyclognathus (micropygus*, Linns?) in grossen, flachen Kalksteinsellipsoiden, dann mehrere Falten in Schichten der Etage 3 (3 a und 3 b) bis nach Norstrand, wo die zusammenhangende Silurpartie bei Nårsnäs aufhört; an dieser Strecke ragen mehrere Grünsteinsgänge (einer derselben ist ung. 3.5 Meter mächtig), welche längs den Schichtflächen eingepresst wurden, aus den umgebenden, weicheren Schiefen empor.

Wenn man, statt der Küste zu folgen, den Weg von der Bucht bei Nårsnäs nach NW. geht, passirt man Schichten von 2 d von verschiedenen Grünsteinsgängen, und höher von einem mächtigen Rhombenporphyrgang (N.—S) durchsetzt, ferner an den Häusern von Nårsnäs Ceratopygenschiefer und Ceratopygenkalk; hier fast W—O-lich streichend, von einem grösseren, ung. in derselben Richtung streichenden Grünsteinsgang durchsetzt. In der Nähe des nördlichsten der Häuser des Bauer-guts Nårsnas ist dicht am Wege die Lokalität der neuen Form, *Boeckia hirsuta*, m., deren Nivå in dem überdeckten Terrain nicht genauer festgestellt werden konnte, jedenfalls aber der Etage 2 und zwar dem mittleren oder oberen Theil derselben angehört.

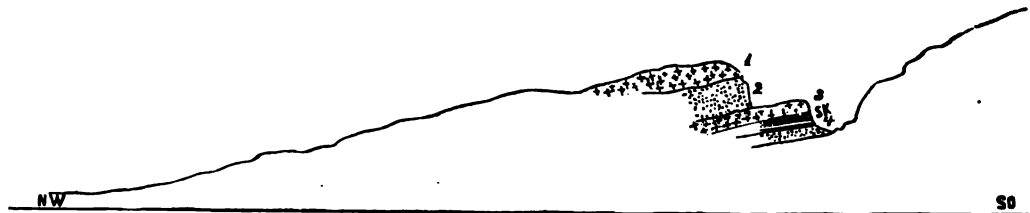
Das Profil an der Tafel setzt nun über „Morbergholmen“ weiter fort; diese kleine Insel, welche, so zu sagen, eine Repetition von Ramtonholmen ist, besteht in ihrem SO-lichen Theil aus schwarzen Schiefen mit grossen Kalksteinsellipsoiden, den Abtheilungen 3a α —3a β angehörig, darüber noch 3a γ . Über dem Ceratopygenkalk kommen aber wieder die demselben unterliegenden Schichten von 3a β in einer Falte, welche von einer c. 10 Meter mächtigen Decke von Nårsnäsporphy überlagert un- schief abgeschnitten wird; es muss also hier ganz wie auf Ramtonholmen eine (Falten- Verwerfung vorhanden sein, obwohl dieselbe hier nicht so sicher kontrollirt werden kann. Der Nårsnäsporphy bildet nun den ganzen NW-lichen Theil der Insel (si- unten) und wird selbst wieder von mehreren Grünsteinsgängen durchsetzt.

Am Fusse des hoch aufsteigenden Grundgebirges auf dem Festlande ste- bei „S. Grundvik“ eine kleine Silurpartie hervor; wir finden hier in mehreren Falt- fortwährend nur noch den unteren Theil der Etage 3 (3a β —3 b), an einer Ste- von einem Grünsteinsgang durchsetzt. Weiter nördlich bei „N. Grundvik“ errei- das Profil nach mehreren scharfen Falten der Schichten von 3a β —3 b die ob- Abtheilung der Etage 3: 3c α —3c γ . Wir finden hier sehr symmetrisch an je- Seite der kleinen Bucht, welche die beiden kleinen Halbinseln bei N. Gru- vik trennt, eine (Falten)verwerfung, die der südlichen g. N., die der nördlichen g. S. fallend; die letztere wurde schon oben (Fig. 14) besonders erwäh-

¹⁾ Von unten nach oben: *protopeltura acanthura*, Ang., und *sphaerophthalmus flagellifer*, Ang.; 4 Meter höher *ctenopyge* sp.; 2 Meter höher *ctenopyge spectabilis*, n. sp. und *peltura* sp.; c. 9 Meter höher *peltura scarabaeoides*, Wahlenb., die kleinere Form; noch einige Meter höher in grossen, flachen graugefärbten Kalksteinsellipsoiden die grosse Form derselben.

innersten Theil der kleinen Bucht von Slemmestad überlagern sie schwarze Schiefer von 1 d mit *agn. levigatus*, Dalm., *hyolithes tenuistriatus*, Linrs. etc. In dem grossen Steinbruch bei „Slemmestad—Ødegården“ sieht man aus dem beigefügten Profil, dass Schieferschichten zwischen den einzelnen Bänken eingelagert sind.

Fig. 20.



Querprofil des Steinbruchs bei „Slemmestad-Ødegården“.

Das Profil zeigt von oben nach unten:

1. dunklen, violettschwarzen Proterobas von gröberem Korn . . . c. 1.3 m.
2. feinkörnigen, grünen, stark zersetzten Diabas 2 m.
3. dunklen, violettschwarzen Proterobas von gröberem Korn (wie 1) c. 1 m.
Sk. schwarzen Schiefer (Etage 1?) c. 1 m.
4. feinkörnigen, grünen, stark zersetzten Diabas (wie 2) c. 1 m.

Der Steinbruch streckte sich bei meinem Besuch c. 70 Meter in die Länge, 3—5 Meter tief. Ein Längsprofil desselben zeigte

Fig. 21.



Längsprofil des oberen Theils des Steinbruchs bei „Slemmestad-Ødegården“.

wie der feinkörnige Grünstein (No. 2) im südwestlichen Theil des Steinbruchs mächtiger wird, und hier die Tagesoberfläche bildet, während g. NO. der dunkle, einem Gabbro ähnlich aussehende Proterobas denselben überlagert; das feinkörnige Gestein zeigt an seinen Grenzflächen sowohl unten wie oben gestreifte Struktur, wie so häufig an den Grenzflächen der Eruptivgesteine. Über diese verschiedenen Eruptivgesteine von Slemmestad sieh unten.

An der Spitze von Slemmestadodden sind diese verschiedenen Grünsteinsdecken (die dunklen, gröber körnigen, anscheinend gabbroähnlichen Gesteine kommen hier nicht vor,) von einem c. 8 M. mächtigen, ung. NO.—SW. streichenden Gang eines porphyrtartig ausgebildeten Diabas, durchsetzt. — — — —

Nach dieser Digression setzen wir wieder das Profil längs der Küste fort. Die über die Paradoxidesschiefer folgenden, untersten Abtheilungen der Etage 2 sind von den losen Ablagerungen des Slemmestadthals bedeckt; auf der NW.-lichen

Seite der Bucht von Slemmestad finden wir, als die untersten blossgelegten Schichten, diejenigen von 2 b mit *parabolina spinulosa*, Wahlenb., und *orthis lenticularis*, Dalm. Darüber folgen die Schichten von 2 c mit *eurycare latum*, Boeck, *e. angustatum*, Ang., und unbestimmten *leptoplasti*. Jetzt fangen die in der Profillinie sichtbaren Schichten von 2 d, dem *peltura*-Nivå an der nördlichen Ecke der Slemmestadbuch mit 5—6 scharfen Synklinalen und ebenso vielen Antiklinalen an. Die Reihenfolge der hier vorkommenden Fossilien ist schon oben angeführt.

Das Ufer ist nun eine kurze Strecke bedeckt, dann stecken wieder die Pelturaschichten in drei Synklinalen und Antiklinalen hervor; wieder bedecktes Ufer und noch einmal einige Falten der obersten Schichten von 2 d, dann, in derselben Folge, wie oben wieder Schichten von 2 d—2 e, obwohl ich hier weder den *Cyclognathus* noch den übrigens von dieser Stelle früher bekannten *Dictyograptus* finden konnte. Nach einer kurzen Strecke bedeckten Ufers folgen nun mit demselben Fallen (ung. 10°) die bei hohem Wasserstand überschwemmten Schichten des *Ceratopygenkalks*, darüber in „Kotangen“ der *Phyllograptusschiefer* mit seinen Kalksteins-einlagerungen und mit seinen eigenthümlich ausgebildeten, unteren Schichten (s. oben), von dem Kalkstein 3c α überlagert. Auf der nördlichen Seite der kleinen Bucht bei „Toie“ und „Bækken“ folgen nun die oberen Schichten von 3 c, in einer kleinen Bucht nördlich von „Bækken“ gewaltig zusammengepresst, wie aus dem Profil unmittelbar zu sehen. Die längs der „Halsebucht“ steil aufgerichteten Schichten (3a γ —3c γ) setzen sich in der hervorspringenden Halbinsel „S. Bjeråsholmen“ fort, indem die dicken Kalkbänke des *Orthocerenkalks* an der Südostseite der Bucht zwischen S. und N. Bjeråsholmen als eine beschützende Decke über die unteren, leicht zu zerstörenden Schichten in die See schroff hinabstürzen (F. 70° N. 35° W.). Am Ufer im innersten Theil dieser Bucht, folgen nun (nach einer kurzen, bedeckten Strecke), mit schwächerem Fallen (c. 40° N. 35° W.), die untersten Schichten der Etage 4, schwarze Schiefer mit kleinen, blauen Kalksteinsellipsoiden; unmittelbar darüber begegnen wir in mehreren kleinen Faltungen *Phyllograptusschiefer* und *Ceratopygenkalk*; es ist hier also eine Verwerfung vorhanden. Die kleinen Faltungen, unmittelbar an der Verwerfungslinie, geben für die Erklärung derselben einen Fingerzeig. In der Schichtenfolge an der SO.-Seite der Bucht bei Bjeråsholmen (bis zu den Schichten der Etage 4 an der Verwerfungsstelle,) haben wir den Muldenschenkel, in der Schichtenfolge an der NW.-Seite der Bucht den Gewölbeschenkel einer liegenden Falte, deren Gewölbekern wir in den mehrmals gekräuselten Schichten des *Ceratopygenkalks* und des *Phyllograptusschiefers* unmittelbar an der Verwerfungsstelle noch in Spuren vorfinden, während der Mittelschenkel vollständig zerquetscht ist. Auf der NW.-Seite der Spitze von „N. Bjeråsholmen“ stossen wir wieder bei einer ganz kleinen Bucht auf eine neue Verwerfung, wo ähnlich wie bei Grundvik und m. St. die Oberfläche der dicken *Orthocerenkalksteinsbänke* die Verwerfungsebene zu leisten scheint; der *Orthocerenkalk* (Fallen: 45° N. 30° W.) bildet auch hier ung. g. NNW. eine beschützende Decke für die unterliegenden

Schichten. Auf der anderen Seite der Verwerfung folgt wieder in derselben Ordnung die Schichtenreihe von dem Ceratopygenkalk bis zu dem Orthocerenkalk, welcher bei der „Djupdalsbucht“ wieder die höher aufragende, in die See unter 45° N. 35° W. abfallende SO. Seite der Bucht bildet. Darüber folgen nach einer kurzen, bedeckten Uferstrecke Schichten der Etage 4, an der SO.-lichen Ecke der „Hagabucht“ eine Mulde bildend. Ung. in der Mitte der Hagabucht sind am Ufer Spuren der steilstehenden, etwas invertirten Schichten des Orthocerenkalks etc. (4—3c β); an der hier überdeckten Strecke ist es nicht möglich die Grösse der auch hier wahrscheinlich stattgefundenen Quetschung zu bestimmen. Nach einer kurzen, bedeckten Strecke folgt wieder in der Landzunge zwischen der Hagabucht und der Bucht bei Sjöstrand, mit NNW.-lichem Fallen (F. 40° N. 30° W.) die Schichtenreihe von 3a β —3c γ , indem, wie an der ganzen Küstenstrecke zwischen Slemmestad und Håkevik gewöhnlich, die steilere SSO. Seite der zahlreichen kleinen Buchten von den dicken, beständigeren Bänken des Orthocerenkalks gebildet werden. Jetzt folgen auf der NW. Seite der Bucht bei Sjöstrand, auf einer längeren Strecke eine malerische, hohe Felswand bildend, in grösserer Mächtigkeit die Schichten der Etage 4; auch hier sind gewaltige Stauungen in Spuren vorhanden, obwohl schwierig zu entziffern. Wo nah bei Engervik die Küste wieder niedriger wird, stossen wir wieder auf eine Verwerfung, indem hier unmittelbar über den Schichten von 4, schwarze Schiefer von 3a β , dann die ganze Folge 3a γ —3c γ (F. 55° N. 30° W.) auftritt. Die Oberfläche des Orthocerenkalks bildet nun, ganz wie bei „N. Bjerkåsholmen,“ wieder eine neue Verwerfungsebene, indem sich unmittelbar über derselben wieder dieselbe Reihenfolge 3a β —3c γ , in derselben Ordnung, und mit ungedemselben, nur etwas steileren Fallen (c. 65° N. 35° W.) noch einmal wiederholt. Engervik ist die letzte Stelle an dieser Küste, wo die Etage 3 auftritt, jetzt folgen in sanfteren Falten die Etage 4 und 5 etc., bis wir in der Gegend von Våkkerö, dessen Profil oben besonders beschrieben wurde, noch wieder die Etage 3 antreffen¹⁾. — — —

Noch einige Profile mit ähnlichen Verwerfungen und Stauungen der Etage 3, namentlich von dem östlichen Theil von Kristiania, könnten hier angeführt werden, wenn dies, um die Häufigkeit dieser Erscheinungen in den betreffenden Etagen zu beweisen, nothwendig wäre²⁾. Es scheint mir doch, dass schon die obenstehenden Beispiele genügen, um dem Leser sowohl über das häufige Vorkommen als über

¹⁾ Das ganze Profil zwischen „Hövikskjær“ und „Håkevik“ wurde ziemlich genau gemessen; auf der beigefügten Tafel ist das Profil auf einer Normale der Streichenrichtung projicirt und auf dieser Linie bezogen mit richtigen Abständen abgesetzt. Die Höhe und die Länge des Profils ist, ausser für die Linie des auf dem Festlande hintenliegenden Grundgebirges in dem natürlichen Verhältnisse abgemessen. Die 4-eckigen, schraffirten Figuren, z. B. an der Bucht bei Slemmestad etc. bedeuten Eishäuser.

²⁾ Ebenso grossartig sind in den Etagen 2—3 die Faltungerscheinungen in der Umgegend von Mjösen, mit zahlreichen Inversionen, Faltenverwerfungen etc. der Abtheilung 3c, ausgebildet. Dieselben allgemeinen Beobachtungen, welche im Kristianiagebiet aus den oben angeführten Profilen hervorgehen, sind auch am Mjösen leicht zugänglich und überzeugend. Auch bei Mjösen ist es eben so schwierig, wie im Kristianiagebiet, eine Lokalität der Abtheilung 3c ohne Inversion oder Faltenverwerfung zu finden.

die Eigenthümlichkeiten der namentlich innerhalb der Etage 3 auftretenden Verwerfungen eine richtige Vorstellung geben zu können. Auf Grundlage des obigen Beobachtungsmaterials werden wir nun versuchen, die daraus hervorgehenden, allgemeinen Erfahrungen und Schlussfolgerungen abzuleiten, und dabei die möglichen Wahrscheinlichkeitsbeweise, welche für die oben ausgesprochene Annahme zu zeugen scheinen, dass die beschriebenen Verwerfungen im Allgemeinen als Faltenverwerfungen zu erklären wären, näher prüfen.

Wir haben jetzt eine Reihe grösserer und kleinerer Verwerfungen von den meisten der nicht sehr zahlreichen Lokalitäten, an welchen die Etagen 2—3 im Kristianiagebiet aufgeschlossen sind, näher betrachtet, nämlich

von Vækkerö	1
- Ramtonholmen	1
- Morbergholmen.	1
- S. Grundvik.	1
- N. Grundvik.	2
- N. Bjerkåsholmen.	2
- Engervik	2
- Huk	1
- der SSW.-Küste von Bygdö . . .	1
- Trefoldigheds-Kirche (Kr.) . . .	1
- Nordal Bruun's Strasse	1

im Ganzen also wenigstens 14 Verwerfungen¹⁾, welche sämmtlich folgende Reihenfolge der auf einander ruhenden Schichten aufweisen:

Von älteren Schichten nach jüngeren, dann Verwerfung mit Sprung nach älteren Schichten, welche wieder in derselben Ordnung von jüngeren Schichten überlagert werden²⁾.

Wir wollen jetzt erst untersuchen, ob diese Verwerfungen mit einiger Wahrscheinlichkeit als ordinäre „Spaltenverwerfungen“ erklärt werden können. Die möglichen Fälle solcher Verwerfungen können, indem wir erstens die Reihenfolge der Schichten nach der Verwerfung berücksichtigen, ferner auch die Abhängigkeit der durch die Verwerfung entstehenden Schichtenfolge von der verschiedenen Weise, in welcher die von einer Spalte durchschnittenen Schichten längs der Verwerfungsebene bewegt werden können, — entweder durch Stauung oder umgekehrt durch Ausbreitung der Schichten auf einem grösseren, horizontalen Raum, — vor den Augen haben, z. B. folgender Weise schematisch dargestellt werden³⁾:

¹⁾ Es könnten hier, wie erwähnt, noch mehrere Beispiele hinzugefügt werden.

²⁾ In dem letzten der oben verzeichneten Fälle ist diese ganze Reihenfolge invertirt.

Von eigenthümlicher Art ist die Faltenverwerfung nördlich von Bygdö Seebad, indem hier wegen der Inversion des einen Schenkels die Schichtenfolge diese ist: jünger- älter-; Sprung; jünger- noch jünger. Es sind also hier zwar beide Schenkel der Falte vorhanden, dem Gewölbeschenkel fehlt aber der Quetschung wegen der unter Theil der Schichtenfolge.

³⁾ Grösserer Einfachheit wegen wird im Folgenden vorausgesetzt, dass die Verwerfungsebene die Schichtenebene in einer horizontalen Linie (die Richtung des Streichens) abschneidet.

A. Die Verwerfungsebene und die Schichtenebenen fallen nach derselben Seite.

- I. Reihenfolge der Schichten nach der Verwerfung:** älter. — jünger. — Sprung — älter. — jünger.
II. Reihenfolge der Schichten nach der Verwerfung: älter. — jünger. — Sprung — jünger. — noch jünger.
- a) Durch Stauung der Schichten würde diese Schichtenfolge entstehen können, wenn die Verwerfungsebene die Schichtenebenen nach unten unter einem spitzen Winkel abschneidet. (Fig. 22. 23.)
- a) Durch Ausbreitung der Schichten auf grösserem Raum würde diese Schichtenfolge entstehen können, wenn die Verwerfungsebene die Schichtenebene nach unten unter einem spitzen Winkel abschneidet. (Fig. 22. 24.)

Fig. 22.

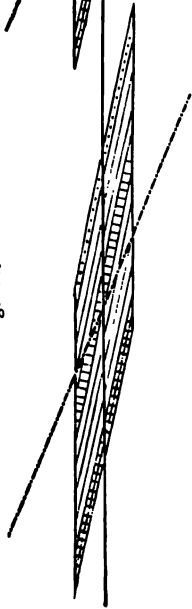


Fig. 23.

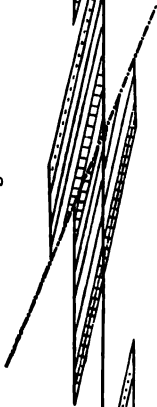


Fig. 24.

- b) Durch Ausbreitung der Schichten auf grösserem Raum würde diese Schichtenfolge entstehen können, wenn die Verwerfungsebene die Schichtenebene nach oben unter einem spitzen Winkel abschneidet. (Fig. 25. 26.)

Fig. 25.

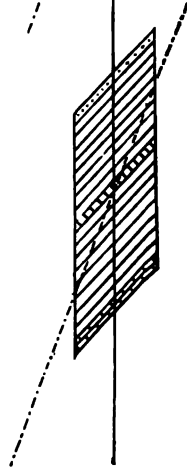
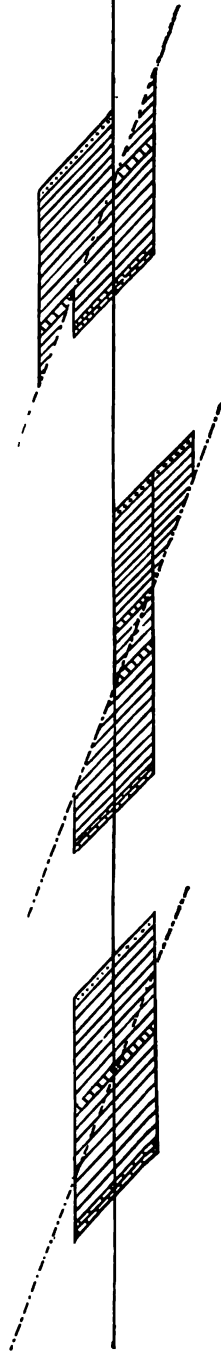


Fig. 26.

- b) Durch Stauung der Schichten würde diese Schichtenfolge entstehen können, wenn die Verwerfungsebene die Schichtenebene nach oben unter einem spitzen Winkel abschneidet. (Fig. 25. 27.)

Fig. 27.



Schichtenmächtigkeiten, vorhanden. Beiläufig kann hier auch noch erwähnt werden, dass in den jüngsten Etagen, von welchen mir diese Art von Verwerfungen im Kristianiagebiet kaum bekannt sind und jedenfalls viel seltener vorkommen, gleichzeitig auch solche grossartige Stauungen, welche die Verwerfungen der Etage 3 begleiten, viel seltener vorkommen.

Wenn wir also festhalten, dass die beobachtete Schichtenfolge aller Wahrscheinlichkeit nach durch Stauung entstanden ist, genügt uns für die Erklärung der beschriebenen Verwerfungen als Spaltenverwerfungen also nur der in dem obigen Schema unter 1 a angeführte Fall. Sehen wir also diesen Fall etwas genauer an. Es würde, nach den gestellten Bedingungen, das muthmassliche Entstehen der Schichtenfolge der beschriebenen Verwerfungen durch Gleiten der Schichten längs einer vorhandenen Spaltenverwerfungsebene zu kontrolliren möglich sein, sobald wir die Lage der Verwerfungsebene im Verhältniss zu den Schichtenebenen feststellen könnten. Dies ist aber in der That in bei weitem den meisten Fällen sehr schwierig, erstens, weil die Verwerfungsebene in mehreren Fällen ihrer eigenthümlichen Lage wegen häufig nur nach dem Streichen, nicht nach dem Fallen, sichtbar hervortritt, zweitens, weil es nicht genügen würde, die Lage der Verwerfungsebene nur in ganz kurzer Ausdehnung (nach dem Fallen derselben gerechnet) zu kennen, indem die Verwerfungsfläche, wie ihr Durchschnitt in einer Profillinie mehrmals zeigt, keineswegs eine ebene, sondern im Gegentheil eine unregelmässige Fläche darbietet. Die erwähnte eigenthümliche Lage der Verwerfungsebene besteht in ihrer innigen Beziehung zu den dicken Kalkbänken des Orthocerenkalks, indem sie, wie aus den beschriebenen Profilen hervorgeht, häufig sehr nah mit der Oberfläche des Orthocerenkalks zusammenfällt (z. B. N. Grundvik, N. Bjerkåsholmen, Engervik, Huk, Nordal Bruuns Strasse), wobei die in der Regel loseren, überliegenden Schichten so tief wegerodirt sind, dass im Profil der Durchschnitt der Verwerfungsebene in der Regel nicht sichtbar wird. In ein Paar Fällen, wo die Verwerfungsebene im Durchschnitt sichtbar ist (z. B. bei Trefoldigheds Kirche), hat dieselbe nun auch eine solche Lage, dass sie die Schichtenebenen nach unten unter einem spitzen Winkel abschneidet, die an beiden Seiten der Verwerfungsebene vorhandene Schichtenfolge würde also hier als durch Stauung entstanden gedacht werden können. Ja wir können es vielleicht als möglich ansehen, dass die Verwerfungsebene fast in sämmtlichen beschriebenen Fällen eine dieser Erklärung genügende Lage besitzt¹⁾.

¹⁾ Wenn wir zugeben, dass die Schichten zur Zeit der Verwerfung vielleicht unter ganz anderen Winkeln geg. den Horizont gefallen sind, indem die jetzige Neigung derselben als ein Resultat der (unter dieser Voraussetzung also auch) später erfolgten Stauung angesehen werden könnte, stellt sich die Wahrscheinlichkeit der Entstehung der beobachteten Schichtenfolge durch Stauung mit Gleiten längs der vorhandenen Spaltenverwerfungsebene sogar noch günstiger, indem, wie sehr leicht nachzuweisen, die in der schematischen Uebersicht der Spaltenverwerfungen getrennt betrachteten Fälle dann z. Th. zusammenfallen würden.

Es könnte also nach obenstehender Auseinandersetzung beim ersten Anblick vielleicht als nicht ganz unwahrscheinlich angesehen werden, dass die beschriebenen Verwerfungen auf die angedeutete Weise als Spaltenverwerfungen zu erklären wären. Bei näherer Betrachtung aber ergibt sich diese Wahrscheinlichkeit als eine sehr geringe. Erstens könnte hier angeführt werden, dass der im Allgemeinen sehr spitze Winkel, unter welchem jedenfalls die Verwerfungsebene die Schichtenebenen abschneidet (in mehreren Fällen scheint, wie oben erwähnt, die Oberfläche des Orthocerenkalks selbst die Verwerfungsebene zu repräsentieren), nothwendiger Weise voraussetze, dass die verschobenen Schichtenmassen längs der Verwerfungsebene ganz bedeutende Strecken fortbewegt würden, dass die Verwerfungsspalten also als bis in bedeutende Tiefe sich fortsetzende Trennungsflächen aufzufassen wären. Um nur ein kleines Beispiel anzuführen, würde z. B. bei der nördlichsten Verwerfung von Engervik, wo der mittlere Fallwinkel ung. 60° , die Sprunghöhe ung. 40 M. beträgt, unter Voraussetzung eines Winkels von ung. 10° zwischen den Schichtenebenen und der Verwerfungsebene, die Strecke, um welche die Schichtenmassen längs der Verwerfungsebene hingeschoben sein müssten, ung. 230 M. betragen; in anderen Beispielen mit grösserer Sprunghöhe würde diese Zahl z. Th. um ein Vielfaches zu vergrössern sein. Das Verfolgen der Verwerfungen nach dem Streichen zeigt aber, dass die Verwerfungsebenen jedenfalls in vielen Fällen nicht tief eingreifende Trennungsflächen sind, dass also die nöthige Voraussetzung der Erklärung der beschriebenen Verwerfungen als „Spaltenverwerfungen“ nicht Stich hält.

Es muss ferner bemerkt werden, dass die jetzige Lage der Verwerfungsebenen in mehreren Fällen eine solche ist, dass wir uns kaum vorstellen können, wie die Verschiebung der Schichtenmassen beim Gleiten längs denselben durch Stauung bewirkt werden könnte, wenn die Verwerfungsebene unter einem so steilen Winkel g. den Horizont abgefallen wäre; es müsste deshalb unter Aufrechthalten der Erklärung durch Spaltenverwerfung in mehreren Fällen angenommen werden, dass nach der Verwerfung die Verwerfungsebene, wie die umgebenden Schichten, ihre resp. Fallwinkel geändert hätten, welche Frage dann besonders untersucht werden müsste.

Wenn die bis jetzt angeführten Einwendungen gegen die Erklärung der aus den Profilen der Etagen 2—4 im Kristianiagebiet mir bekannten Verwerfungen als Spaltenverwerfungen vielleicht geringfügig scheinen, kann es wohl kaum geläugnet werden, dass die bei allen Beispielen fast ausnahmslos¹⁾ konstante Reihenfolge der Schichten: „älter — jünger — Sprung — älter — jünger,“ auf ganz auffallende Weise gegen die Erklärung der Verwerfungen als Spaltenverwerfungen zeugt. Aus dem obenstehenden Schema der Spaltenverwerfungen leuchtet es von selbst ein, dass wir (obgleich die Verwerfungen wahrscheinlich mit der Stauung

¹⁾ Wenn das oben erwähnte Miniaturbeispiel von Huk ausser Acht gelassen wird.

in innigstem Zusammenhang stehen,) wenigstens ebenso häufig die Schichtenfolge: „älter — jünger — Sprung — jünger — noch jünger“, zu finden erwarten müssten. Es scheint mir ganz unerklärlich, — namentlich wenn wir den ganz kleinen Winkel, welchen die Verwerfungsebene gewöhnlich mit den Schichtenebenen bildet, berücksichtigen, ferner wenn wir den genauen Zusammenhang zwischen den gesammten Stauungserscheinungen der Schichten und den Verwerfungen vor Augen haben, — wesshalb die Verwerfungsspalten immer eine solche Lage erhalten sollten, dass nur die aus den Beobachtungen bekannte, nicht aber die neben derselben theoretisch ebenso mögliche Reihenfolge der Schichten resultiren sollte¹⁾).

Es scheint mir aus obenstehendem Raisonement einleuchtend, dass die beschriebenen Verwerfungen im Allgemeinen nicht ohne erhebliche Schwierigkeiten als ordinäre Spaltenverwerfungen erklärt werden können. Viel leichter und einfacher erklären sie sich, wie wir sehen werden, als „Faltenverwerfungen“ (c: überkippte Falten mit verquetschtem Mittelschenkel).

Erst durch die Auffassung der beschriebenen Verwerfungen als Faltenverwerfungen kann der innige Zusammenhang derselben mit der Stauung der Schichten in voller Klarheit hervortreten. Diese Auffassung muss von der liegenden, überkippten Falte ausgehen. Wie wir schon oben nachgewiesen haben, sind invertirte Falten innerhalb der Etagen 2—4, also für die die Etage 3 unmittelbar umgebende Schichtenfolge eine allgemeine Erscheinung. Durch allmählig steigende Stauung wird namentlich der Mittelschenkel der überkippten Falte mehr und mehr ausgewalzt; als Beispiele weise ich auf die Profile von „Töien“ und von „Huk“ hin. Auch der stark verquetschte Mittelschenkel der im Ganzen zwar überdeckten, überkippten Falte an dem südlichen Theil der „Hagabucht“ kann hier erwähnt werden. Als Beispiele der Auswälzung, Quetschung und Wegpressung grösserer Theile der Faltschenkel sieh aber namentlich auch die Profile von Bygdö Seebad und Killingen. In den 4 parallelen Profilen von „N. Grundvik“ ist die allmähliche Zunahme der Quetschung anschaulich blossgelegt. In dem Profil von Ramtonholmen konnten wir die vorhandene Faltenverwerfung direkt kontrolliren. Mühsamer, aber nicht weniger lehrreich, war die Ableitung der einzigen befriedigenden Erklärung des Väkkeröprofils; es ist hier nicht nur der in der Fortsetzung nach dem Streichen vorhandene Mittelschenkel vollständig verquetscht, auch der Muldenschenkel ist

¹⁾ In dem obenstehenden Schema der Spaltenverwerfungen sind, ganz abgesehen von den allgemeinen Erfahrungen, dass bei den meisten Spaltenverwerfungen durch Abwärtsrutschen des Hangenden die Dislokation vor sich geht, die theoretisch möglichen Fälle als gleichwerthig angeführt; wenn wir aber auch — ganz von dem in der vorliegenden Reihe von Beispielen beobachteten Zusammenhang mit der Stauung abgesehen — diesen allgemeinen Erfahrungen gemäss, die Dislokationen als durch Abwärtsrutschen des Hangenden entstanden erklären wollten, selbst dann zeigt doch die Lage der Verwerfungsebene in Bezug auf die Schichtenebene in mehreren Fällen (s. B. an der „Trefoldigheds-Kirche“) unzweifelhaft, dass wir auch unter dieser Annahme die Reihenfolge: älter — jünger — Sprung — jünger — noch jünger, neben der zweiten möglichen zu finden erwarten müssten.

(weil selbst der Mittelschenkel einer neuen Falte) bedeutend zusammengepresst. In den übrigen Beispielen werden nun die Spuren der ursprünglichen Faltung mehr und mehr verwischt. Bei der südlichsten der Verwerfungen von „N. Bjerkåsholmen“ sind noch Überbleibsel des Gewölbekerns vorhanden, bei der südlichsten der Verwerfungen von „N. Grundvik“ giebt eine sanfte Krümmung des Orthocerenkalksteins die Muldenbiegung an; in den noch übrigen Fällen sind keine unmittelbaren Indicien der Entstehung der Verwerfung mehr vorhanden. Die Analogien mit den noch als Faltenverwerfungen erkennbaren Fällen sind aber in allen Beziehungen befriedigend.

Erstens kommen dieselben in mehreren Fällen entweder (Huk, Nordal Bruuns Strasse) mit invertirten, z. Th. gequetschten, unmittelbar anliegenden Falten, oder (N. Bjerkåsholmen) mit noch erkennbaren Faltenverwerfungen zusammen vor; die beiden Verwerfungen von Engervik sind denjenigen von N. Bjerkåsholmen vollständig analog, nur dass wir bei Engervik von der ursprünglichen Faltung an den Verwerfungsstellen keine deutlichen Überbleibsel vorfinden, wenn wir nicht die ungeheure, verworrene Quetschung der Etage 4 zwischen Sjöstrand und Engervik unmittelbar unterhalb der südlichsten der Verwerfungen von Engervik in Rechnung bringen.

Es ist hier ferner die Lage der Verwerfungsebene in Bezug auf die Schichtenebene zu berücksichtigen. Dieselbe schneidet nämlich die Schichtenebenen ung. in der Richtung des Streichens unter einem spitzen Winkel ab, oder sie scheint in mehreren Fällen, wo die Verwerfung unmittelbar über der Oberfläche des Orthocerenkalks auftritt, dieser Fläche ung. parallel zu sein. Wenn wir genauer in die theoretische Betrachtung der Entstehung der Faltenverwerfung eindringen, zeigt sich eine solche Lage der Verwerfungsebene für die Faltenverwerfungen fast nothwendig, oder sie muss jedenfalls die allgemeine werden; bei gewöhnlichen Spaltenverwerfungen würde die Lage der Verwerfungsebene aller Wahrscheinlichkeit nach nicht in dieser innigen Beziehung zum Streichen und Fallen der Schichten stehen können.

Die in sämtlichen, oben angeführten Beispielen beobachtete Reihenfolge der Schichten: „älter — jünger — Sprung — älter — jünger,“ ist ferner mit der Erklärung der Verwerfungen als Faltenverwerfungen, auch da, wo wir es nicht unmittelbar beobachten können, im vollsten Einklang, indem aus der liegenden Falte durch Verquetschung ihres Mittelschenkels nothwendiger Weise diese Schichtenfolge resultiren muss, während wir, wie oben nachgewiesen wurde, wenn die Verwerfungen gewöhnliche Spaltenverwerfungen wären, ebenso häufig eine andere Schichtenfolge zu finden erwarten müssten.

Noch kann hier angeführt werden, dass mehrere der nicht unmittelbar als Faltenverwerfungen erkennbaren Verwerfungen nach dem Streichen sehr schnell ihren Charakter ändern; auch dies stimmt nach den Beobachtungen sowohl mit den Eigenthümlichkeiten der Falten innerhalb dieser Etagen im Allgemeinen (confr. Profile von Killingen und Bygdö Seebad), als mit den Eigenthümlichkeiten der

Faltenverwerfungen ganz überein (confr. Vækkerö, N. Grundvik etc.), während wir, nach der Sprunghöhe zu urtheilen, wenn sie ordinäre Spaltenverwerfungen wären, dies nicht erwarten könnten.

Nach der obenstehenden Betrachtung der, namentlich innerhalb der Etage 3 auftretenden Verwerfungen kann es wohl kaum geläugnet werden, dass die Erklärung derselben (auch derjenigen, welche nicht unmittelbar als Faltenverwerfungen erkannt wurden,) mit grösster Wahrscheinlichkeit eine gemeinsame sein dürfte, ferner, dass die Thatsachen, aus welchen die Erklärung derselben als Faltenverwerfungen abgeleitet wurde, verschiedenartig und schwerwiegend scheinen, während die dem Beobachter sich vielleicht erst darbietende Auffassung derselben als ordinäre Spaltenverwerfungen die Gesamtheit der mit den Verwerfungen innig verbundenen Erscheinungen gar nicht oder ganz ungenügend erklären dürfte; ich halte es deshalb nicht für zu viel gewagt, in der folgenden Darstellung auf die allgemeine Erklärung der innerhalb der Etagen 2—4 bekannten, oben erwähnten Verwerfungen im Kristianiagebiet als Faltenverwerfungen als auf eine genügend begründete Theorie zu fussen, ich glaube vielmehr durch diese Errungenschaft eine nicht unwichtige Erweiterung unserer Kenntnisse der Stauungserscheinungen im Kristianiagebiet gewonnen zu haben. Von diesem Gesichtspunkte aus werden wir nun erst noch einige allgemeine Verhältnisse, welche mit den Faltenverwerfungen in Verbindung stehen, näher betrachten, um dann nach und nach eine allgemeinere Übersicht über die verschiedenen Stauungserscheinungen zu erreichen.

Einseitiges Fallen der überkippten Falten.

Wenn wir die Kjerulf'schen Karten von der Umgegend Kristiania's betrachten, so springt eine auffallende Regelmässigkeit des Streichens der Silurschichten über grosse Strecken gleich in die Augen; die Richtung des Streichens, die Achsenlinien der Faltung, geben, wie wir gesehen haben, auch die Streichrichtung der Faltenverwerfungen an, und mussten ja mit dieser Richtung zusammenfallen. Bei einer genaueren Betrachtung der innig zusammengehörigen, überkippten Falten und Faltenverwerfungen (in so weit dieselben innerhalb der Etagen 2—3 und der nächst angrenzenden Etage 4, welche uns in dieser Abhandlung beschäftigen, vorkommen,) ist es nicht weniger auffallend, dass die überkippten Schichten der Inversionen, wie die Verwerfungsebenen und die Schichten der Faltenverwerfungen, fast ohne Ausnahme einseitig, ung. g. NNW. (NW.—N.) fallen; unter den mir bekannten Inversionen (überkippten Falten, mit noch bewahrtem Mittelschenkel,) kenne ich von dieser Regel fast keine, (sieh doch die zweite Inversion links im Profil No. I. von Killingen, Fig. 8) unter den Beispielen der Faltenverwerfungen (überkippten Falten mit verquetschtem Mittelschenkel), nur eine einzige Ausnahme, nämlich die nördlichste (besonders beschriebene) der Verwerfungen bei „N. Grundvik“, bei welcher der Fall ung. SSO.-lich ist. Was die Grösse des Fallens betrifft, so ist dieselbe keine bestimmte,

häufig aber 30° — 45° , seltener mehr (z. B. bei Engervik c. 55°), während sehr grosse Fallwinkel z. B. 70° — 80° relativ sehr selten vorkommen. Diese auffallende Einseitigkeit der Überkipnungen, welche also doch nicht ganz ausnahmslos ist, kann augenscheinlich nicht zufällig sein; unter grösseren Verhältnissen kennen wir dieselbe Erscheinung von mehreren Kettengebirgen.

Heim hat an mehreren Stellen in seiner grossen, oben citirten Arbeit (namentl. 1st. Th. S. 230 u. f.) die Frage, in wie weit man von der Richtung der Überfaltungen auf die active Bewegungsrichtung der Zusammenpressung schliessen könne, ausführlich behandelt. Er zeigt (l. c. P. 232), dass, „wenn ein Tangentialschub in der Erdrinde stattfindet, so pflanzt sich derselbe fort durch die ganze Rinde so weit sie geschlossen ist oder bis wo sie an eine festere Stützmauer lehnt. An jedem Punkte sind Druck und Gegendruck zunächst einander gleich. Es bleibt für die lokale Wirkung vollständig gleichgültig, von welcher Seite die Bewegung, d. h. der active Druck komme, denn der passive, der Gegendruck, wirkt, durch den activen bestimmt, mit genau der gleichen Kraft“ etc. Er zeigt weiter, dass ganz andere Bedingungen als die active Bewegungsrichtung, und zwar mehrere verschiedene Umstände die Richtung wesentlich bestimmen, nach welcher ein hoch aufgestautes Gewölbe sich überlegen werde, schliesst aber aus den Beobachtungen in den Alpen wie aus den theoretischen Betrachtungen, dass „in welcher Richtung der gebirgsbildende Horizontalschub das Stück Erdrinde wirklich bewegt und dadurch zusammengeschoben hat, lässt sich im lokalen Bau im Inneren des Gebirges wahrscheinlich nicht unterscheiden.“

Dass diese theoretischen Betrachtungen und Folgerungen des ausgezeichneten Alpenkenners insofern richtig sind, dass von der Richtung der Überfaltung nicht in jedem einzelnen Falle ohne Weiteres auf die Bewegungsrichtung des Zusammenschubs geschlossen werden kann, findet sich auch aus den Beobachtungen im Kristianiagebiet in kleineren Verhältnissen bestätigt, indem ja, wie wir gesehen haben, bei „N. Grundvik“ NNW.-lich und SSO.-lich gerichtete Überfaltungen zusammen vorkommen. Nichts desto weniger scheint es doch einleuchtend, dass die in so hohem Grade auffällige Einförmigkeit des NNW.-lichen Fallens der Überfaltungen nicht nur als eine mehr oder weniger zufällige Erscheinung aufgefasst werden kann, sondern viel eher, wie Suess und andere gemeint haben, eine bestimmte und nothwendige Folge der bei dem Stauen der Schichten herrschenden Bewegungsrichtungen sein dürfte. Dass vereinzelte Ausnahmen von der Regel vorkommen, ist nach Heim's Auseinandersetzung ganz natürlich; wenn aber eine einzige Ausnahme einer ganz zahlreichen Beobachtungsreihe gegenüber steht, muss sie wohl auch als Ausnahme gelten; das im Grossen und Ganzen NNW.-liche Fallen der Überfaltungen muss ein gesetzmässiges Resultat der eigenthümlichen bei der Faltung stattfindenden Vorgänge sein.

Wenn wir einen Blick auf die Kjerulfsche Karte von der Umgegend Kristiania's werfen, sehen wir, dass die Silurformation in SSO. auf der Ostseite des

Kristianiafords ihre Grenze hat. Hier erhebt sich das Grundgebirge als eine feste Stutzmauer, gegen welche die Silurschichten aufgestaut und angepresst sind. Diese Stutzmasse des Grundgebirges, welche, wie wir unten sehen werden, wahrscheinlich auch selbst von der Bewegung beeinflusst wurde, dürfte vielleicht der, wie wir annehmen wollen, von NNW. her kommenden, activen Bewegung einen entsprechenden, passiven Druck entgegengesetzt haben; es ist dies eine wahrscheinliche Annahme, die sich aber wohl schwierig beweisen liesse. Wenn Heim bemerkt, dass der active und der passive Druck mit gleicher Kraft wirken müsse, so ist dies wohl im Ganzen nicht zu bestreiten, es scheint aber doch wahrscheinlich, dass die Art der Einwirkung des activen von derjenigen des passiven Drucks verschiedenartig ausfallen dürfte. Es müssen hier mehrere Umstände berücksichtigt werden. Heim selbst bemerkt (P. 233): „Ganz anders würde sich die Erscheinung gestalten, wenn der Horizontalschub nur in den obersten Schichten eines Systemes, die auf fester Unterlage ruhen, wirkte. Dann würde als neues Moment die Reibung der bewegten Theile an der starren Unterlage hinzutreten. Dadurch würde an der Unterfläche der bewegten Schichtmasse Verzögerung der Bewegung eintreten, in deren Folge sich stets das Gewölbe in der Richtung der absoluten Bewegung vom bewegten nach dem stille stehenden Krustenstück überlegen würde.“¹⁾ Es ist nun eben in dem vorliegenden Falle wahrscheinlich, dass wir diese Bemerkung von Heim bei der Betrachtung der Schichtenstauung nicht aus der Acht lassen können.

Wenn wir mit einer freiliegenden, homogenen, festen, elastischen Masse zu thun hätten, welche an der einen Seite einem activen Druck ausgesetzt wäre, während am andern Ende eine feste Stütze sich diesem Druck widersetzte, dann würde in der Masse an jeder Stelle der active Druck und der Gegendruck ein gleicher sein und müsste gleichartig wirken. Solche Verhältnisse finden wir aber in der Natur nicht, in dem vorliegenden Falle auch nicht. Namentlich ist die Masse, welche der Stauung ausgesetzt wurde, keine homogene, indem nicht nur die Schichten der Silurformation etc. (Kalksteine, Schiefer, Sandsteine) sehr verschieden und häufig wechselnd sind, sondern — und dies muss ganz besonders hervorgehoben werden — die immer duktileren, biegsameren, leichter zu stauenden Schichten der jüngeren Formationen (Silur & Devon(?)) sind von den starren, krystallinischen Schiefen des Grundgebirges, welche die Unterlage bilden, höchst verschieden. Wenn nur die über dem Grundgebirge folgenden Schichten gestaut wären, würden wir den eben von Heim erwähnten Fall vor uns haben. Dies ist aber, wie wir im Folgenden sehen werden, wahrscheinlich nicht der Fall, sondern das Grundgebirge selbst ist von der Stauung beeinflusst worden. Die Art der Stauung war aber für das Grundgebirge jedenfalls eine eigenthümliche, von derjenigen der Silurformation ganz verschieden. Die Beobachtungen zeigen, dass das

¹⁾ Heim fährt dann weiter fort: „Bei der Gebirgsstauung haben wir aber nicht diesen Fall vor uns, sondern der Zusammenschub wirkt, wie die Centralmassive zeigen, nicht nur in der obersten Haut der Erdrinde, sondern ebenso gut in ihren tiefsten Schichten.“

Grundgebirge, obwohl in der Bewegung mit einbegriffen, im Verhältniss zu den leichter zu stauenden Silurschichten etc. relativ als eine starre Unterlage angesehen werden muss; wenn dies aber der Fall wäre, dann würde sich nach dem Obenstehenden erklären, wesshalb wir im Grossen und Ganzen nur mit ganz vereinzelten Ausnahmen die Überfaltung als einseitig nach SSO. gerichtet (Fallen der Schichten und der Verwerfungen NNW.) finden. Umgekehrt würden wir von der einseitigen Richtung der Überfaltungen auf die der Richtung der activen Bewegung, welche mit derjenigen der Überfaltungen zusammenfallen würde (NNW. nach SSO.), rückwärts schliessen können.

Wir sind also hier genöthigt, die verschiedene Einwirkung der Stauung auf die höheren und die tieferen Schichten der fossilführenden Formationen wie auf das untenliegende Grundgebirge für sich genauer zu betrachten.

Die Stauungserscheinungen der obersten Etagen eingehender zu behandeln, liegt ausserhalb des Zweckes dieser Abhandlung, wie ich auch diese Etagen in dieser Beziehung weniger studirt habe. Ich glaube doch, dass ich wagen darf, jedenfalls die allgemeineren Züge der Stauung der höheren Etagen anzudeuten. Die einzelnen Falten derselben sind im Allgemeinen grösser; in ruhiger gewölbten Satteln, in schönen Mulden wechseln die Schichten langsamer, oft über weitere Strecken nach derselben Seite in grösserer Mächtigkeit fallend; die Zahl der Falten scheint also im Vergleich mit den tieferen Etagen viel geringer. Überfaltungen sind selten, Faltenverwerfungen sind mir von den obersten Etagen bis jetzt nicht bekannt ¹⁾.

Ganz verschieden gestaltet sich der Charakter der Stauungserscheinungen der älteren Etagen, und namentlich derjenigen, welche wir hier eingehender zu studiren haben, der Etage 3. Wenn wir versuchen wollten, durch eine Gleichung den Unterschied zu veranschaulichen, könnten wir die Falten der obersten Etagen mit den langen, gewaltigen Wellen der hohlen See, diejenigen der Etage 3 mit dem vom Sturm gepeitschten, kurzen Wellenschlag vergleichen. Die Falten sind kurz und zahlreich, eng gebogen, häufig invertirt, Faltenverwerfungen sind innerhalb dieser Etage eine ganz gewöhnliche Erscheinung, während sie tiefer und höher theils nicht (in den obersten Etagen 8–9, soviel bis jetzt bekannt), theils seltener vorkommen.

In den Schieferschichten des unteren Theils der Etage 3, wie in der ganzen Mächtigkeit der Alaunschieferetagen (2 bis 1c) ist die Verkürzung der Horizontalausbreitung der Schichten wieder auf eine verschiedene Weise compensirt. Wenn wir bei obigem Bildniss stehen bleiben, können wir die Fältelung dieser untenliegenden Schiefer mit dem ersten Kräuseln des ruhigen Wasserspiegels, wenn die glatte Meeresebene von den unzähligen, feinen Wellenbewegungen plötzlich finster wird, vergleichen. So sind die Alaunschiefer, die unteren, schwarzen Schiefer der

¹⁾ Ich weise für die höheren Etagen auf Kjerulf's Profile hin: z. B. in Geol. d. südl. Norw. Pl. II. Profil von Vækkerö nach Malmö, Pl. III. Profil von Kolsås nach Snarö.

Etage 3, bisweilen auch die Phyllograptusschiefer in zahllosen, niedrigen, kurzen Fältchen, Satteln und Mulden gekräuselt. Grössere, selbständige Inversionen und Faltenverwerfungen sind mir innerhalb der Alaunschieferetagen kaum bekannt. Die Fältchen derselben besitzen eine Eigenthümlichkeit, welche genauer erwähnt zu werden verdient.

Sehr häufig finden wir nämlich, dass die leicht zerbrechlichen, feinschieferigen Schichten, namentlich der Etage 2, an der Umbiegungsstelle, sowohl bei den Satteln als bei den Mulden, nach dem Streichen über grössere Strecken mit der Faltungssachse parallel geknickt sind, wobei, wenn dies in grösserer Dicke stattfindet, das ganze Fältchen von einer Knickungsebene, meistens etwas

Fig. 31.



Faltung mit Knickungsebenen in der Etage 2.

ungleich, in zwei Hälften getheilt wird. Jedes einzelne Fältchen wird dabei zugespitzt, der Profildurchschnitt einer Reihe solcher kleinen Falten zeigt an den Umbiegungsstellen nicht abgerundete, sondern scharfwinkelige Linien. Die Knickungsflächen selbst sind im Allgemeinen nicht ebene, sondern etwas unregelmässige Flächen; nur selten zeigen sich die Knickungsebenen als wirkliche Berstungsebenen, wobei auch eine kleine Verschiebung längs der Knickungsebene stattgefunden hat. Noch weniger entsteht durch die parallelen Knickungsebenen eine ausgesprochene, transversale Schieferung. Die Knickungsebenen sind kaum jemals die Begrenzungsflächen klaffender Spalten gewesen; die Continuität der einzelnen Schichten ist seltener vollständig verloren gegangen, jede einzelne Schicht ist also auf ähnliche Weise geknickt, wie man einen Bogen Papier zerknittert. Als gute Beispiele dieser Erscheinung können für die Etage 2 das Ufer bei Slemmestad, für den Ceratopygenschiefer und den Phyllograptusschiefer das Ufer bei Grundvik und die Ostseite von Ramtonholmen erwähnt werden.

Es kann hier auch noch eine, die Schichtenstauung begleitende Erscheinung Erwähnung finden, welche im Kristianiagebiet in allen tieferen Etagen besonders schön auftritt, während in den obersten Etagen kaum Beispiele gefunden werden, nämlich Spiegel und Gleitflächen. Glänzende Spiegel sind in den Alaunschieferetagen, namentlich in den stark bituminösen, schwarzstrichigen Schiefen der Etage 2, eine ganz allgemeine, ja regelmässige Erscheinung; ausgezeichnete Beispiele sind mehrmals in der Stadt Kristiania vorgefunden, so neuerdings hinter dem Storthingsgebäude, wo Kalksteinsellipsoiden mit spiegelglatter, gewölbter Oberfläche gesammelt wurden (in dem Mineralien cabinett der Universität ausgestellt). In dem Phyllograptusschiefer fand ich, z. B. bei N. Grundvik, vorzüglich spiegelnde Flächen

in den scharfen Falten dieses so interessanten Ufers; die Spiegelflächen zeigen eine feine Streifung, welche, wie man sich an Ort und Stelle überzeugen kann, der Bewegungsrichtung der etwas gegen einander geriebenen Schichten entspricht. In der oberen Abtheilung der Etage 3, in den Kalksteinen von 3 c, kommen, zwar weniger vollkommen und schön, aber nicht weniger lehrreich und überzeugend, überall wo gewaltigere Zusammenpressungen stattgefunden haben, fein gestreifte, mehr oder weniger glänzende, zahlreiche, kleine Gleitflächen an den Umbiegungsstellen der Falten und Faltenverwerfungen vor (Vækkerö, N. Bjerkäs-holmen, N. Grundvik etc.); häufig sind dieselben wie mit einem kaum messbaren, dünnen, chloritischen Anflug angehaucht, und zeigen im Allgem. eine ganz unregelmässige, gewölbte Oberfläche. Sie kommen an den Umbiegungsstellen bisweilen so dicht zusammen vor, dass das Gestein wie in lauter kleine, unregelmässige Brocken aufgestückt erscheint. Auch in den Etagen 4, 5 und 6 sind, wo die Zusammenpressung grösser war, überall zahlreiche Gleitflächen und Reibungsflächen massenhaft vorhanden, jedoch selten so spiegelnd und so schön ausgebildet, wie in der Etage 2.

Nachdem wir jetzt in kurzen Zügen angegeben haben, auf welche verschiedene Weise die Stauung die Silurschichten beeinflusst hat, werden wir aus den Beobachtungen abzuleiten versuchen, in wie weit auch die Schichten des Grundgebirges Spuren von der Einwirkung der Stauung zeigen, ferner wie diese Einwirkung sich geäussert hat.

Von Slemmestadodden (ung. in NNO.) nach Bødalen (ung. in SSW.) bildet das Grundgebirge auf einer c. 3 Kilometer langen Linie die Grenze gegen die in NNW. sich ausbreitende Silurformation. Von Slemmestadodden hebt sich diese Grundgebirgspartie, und bildet zuerst, in ung. N.—S.-licher Richtung, eine ziemlich steil abstürzende Wand gegen den Kristianiafjord und den nördlichen Theil des Nærsnästhal, dann in ung. NNO—SSW-licher Richtung die gleichfalls steil abfallende Begrenzung des Thals zwischen Nærsnäs und Bårsrudvand. Auf der anderen Seite dieses Thals hebt sich das Grundgebirge wieder allmählig, und bildet von Nærsnäsodden ab g. S. den Abhang gegen den Kristianiafjord. Zwischen dem Slemmestadthal und dem Nærsnästhal hebt sich das Grundgebirge in Aukeåsen (nah bei Bårsrudvand) bis ung. 200 Meter, zwischen Bårsrud und Ramton ist die grösste Höhe ung. 100 Meter. Slemmestadodden und Nærsnäsodden bilden also zwei in allen Beziehungen analoge, gegen NNO. auslaufende, spitz dreieckige, in NNW. und N. niedrige, in S. und O. steiler abfallende Landzungen, aus den krystallinischen Schiefen des Grundgebirges bestehend.

In dem engen Thal zwischen Bårsrudvand und Nærsnäs sind die hier noch vorhandenen Silurschichten gestaut; diese Schichten müssen also, auf einer horizontalen Fläche ausgebreitet, früher einen weit grösseren Raum eingenommen haben, als jetzt in dem engen Thal vorhanden ist. Es ist dadurch bewiesen, dass entweder die jetzige NNW-liche Thalwand des Nærsnästhals der SSOlichen durch dieselbe Stauung, welche die Silurformation faltete, näher gebracht

wurde, dass also auch das Grundgebirge von derselben Zusammenpressung, welche die Silurschichten staute, beeinflusst wurde, oder dass während (oder nach?) der Stauung der Silurschichten das Grundgebirge an der NW-lichen Seite des Nærsnästhals etc. zu seiner jetzigen Höhe gehoben wurde, oder dass diese Möglichkeiten beide stattgefunden haben. Das letztere dürfte vielleicht am wahrscheinlichsten sein. Auf welche Weise diese Stauung des Grundgebirges vor sich gegangen, darüber können wir andeutungsweise eine Vorstellung bekommen.

Erstens merken wir uns, dass die niedrige NNW-Seite der beiden g. NNO. auslaufenden Landzungen (Slemmestadodden und Nærsnäsodden) ung. mit dem Streichen der Silurschichten parallel ist.

Längs dieser SSW—NNO. streichenden Grenzlinien des Grundgebirges ruht ein schmaler Saum der ältesten silurischen Ablagerungen unmittelbar auf dem untenliegenden Grundgebirge. Das Fallen dieser unmittelbar auf dem Grundgebirge aufgelagerten Schichten des Konglomerats 1 b (?) und der Paradoxidesschiefer wurde an mehreren Stellen, sowohl im Slemmestadthal (bei Slemmestad, Slemmestad—Ödegården und Dalbråten), als auch im Nærsnästhal beobachtet; sie liegen nicht horizontal, sondern fallen 8° — c. 25° in ung. NNW-licher Richtung. Es sind hier zwei Fälle möglich; entweder könnten diese Schichten durch Aufstauung über die Unterlage hin ihre horizontale Stellung eingebüsst haben, oder die Unterlage selbst könnte um die ung. NNW—SSO. streichende Grenzlinie gegen die Silurformation (dem Streichen der Silurschichten parallel,) als Drehungsachse eine durch die Stauung verursachte, aufwärts gerichtete Drehung erlitten haben. Das letztere dürfte hier das wahrscheinliche sein, denn die Stauung der Silurschichten im Nærsnästhal zeigt, dass die angrenzende Grundgebirgspartie in Bewegung gewesen ist. Wenn wir uns diese Bewegung nicht nur als eine hervorrückende, sondern auch als eine drehende Bewegung denken könnten, würde sich die eigenthümliche Konfiguration der beiden Landzungen befriedigend erklären, indem die gegen O. und OSO. abfallenden, steileren Wände sich dann als nothwendiges Resultat der Drehung ergeben würden. Wir müssten dabei annehmen, dass das Grundgebirge auf eigenthümliche Weise von der Stauung beeinflusst wurde, dass grössere Stücke als solche aufgesprengt wurden, ohne dass wir innerhalb der Schichtenfolge derselben Falten oder andere auf die einzelnen Schichten wirkende Stauungserscheinungen nachweisen können¹⁾; das Streichen und Fallen der steil (ung. 70° ung. SSO.) fallenden Schichten des Grundgebirges ist auch über die betreffenden Strecken, so weit dies beobachtet werden konnte, ung. konstant.

Eine Beobachtung, welche diese Auffassung zu unterstützen scheint, ist auch folgende: An der steilen Wand des Grundgebirges wurden, namentlich in der Profillinie zwischen „Gjeitunholmen“ und „Skurven“, ferner weniger ausgesprochen auch im Nærsnästhal, Reste einer eigenthümlichen Breccie aus scharfeckigen Gneiss-

¹⁾ Die Faltungserscheinungen des Grundgebirges sind im Allgemeinen älter als die Silurformation.

bruchstücken von einer schwarzen, Alaunschiefer ähnlichen Masse verkittet gefunden; diese Breccie, welche nicht mit den das Grundgebirge unmittelbar überlagernden Konglomeratschichten zu verwechseln ist (diese zeigen gerundete Quarzrollstücke), ist ganz nah dem Wasser an solchen Stellen aufbewahrt, wo die Eisscheuerung die Felswände geglättet hat. Mir scheint es, dass das Vorkommen dieser Breccie an einer steilen Wand ganz befriedigend erklärt werden könnte, wenn wir dieselbe als eine Reibungsbreccie, zwischen dem durch die Stauung aufgedrückten Grundgebirgsstück und den anliegenden Silurschichten, welche später, wie unten näher erörtert wird, durch Erosion entfernt wurden, auffassen dürften. Der härtere Gneiss hat die Bruchstücke geliefert, die weicheren Silurschichten, namentlich die Alaunschiefer, das feingeriebene Verkittungsmaterial.¹⁾

Die Grösse der Drehung, welche nöthig wäre um den vorhandenen Reliefverhältnissen zu entsprechen, zeigt sich beim Vergleich der Höhen mit der horizontalen Breite der Grundgebirgspartien nur ein Paar Grad zu betragen.

Noch ung. 6 Kilometer südlicher als Slemmestadodden kommt die Silurformation, wie ich oben nachgewiesen habe, noch als spärliche Reste auf der Insel Ramtonholmen und in den Höviksscheren vor. Die Breite des Kristianiafjords nimmt auf dieser Strecke nach und nach ab, bei Slemmestadodden ung. 5, bei den Höviksscheren nicht ganz 4 Kilometer. Dass die hier längs der Westseite des Fjords noch vorhandenen Silurreste, obwohl von dem voranliegenden Grundgebirge geschützt, stark zusammengepresst sind, und Falten, Faltenverwerfungen etc. mit demselben Streichen wie weiter g. NW. hin zeigen, beweist dem oben erwähnten Falle analog entweder, dass der Abstand zwischen dem Grundgebirge an der linken und an der rechten Seite des Kristianiafjords durch dieselbe Stauung, welche die Silurformation gefaltet hat, verkürzt wurde, oder es beweist jedenfalls, dass während (oder nach) der Stauung das Grundgebirge in der in Nærnsodden spitz dreieckig auslaufenden Landzunge zu seiner jetzigen Höhe aufgestaut wurde, welche Hebung auch hier am leichtesten durch eine Drehung um eine, der Linie zwischen Nærnsodden und Bårsrudvand parallelen Drehungsachse erklärt werden dürfte.

Der wahrscheinliche Vorgang der gesamten Stauung des Grundgebirges und der Silurformation auf der betreffenden Strecke zwischen den Höviksscheren und Slemmestad dürfte nach Obenstehendem vielleicht folgender gewesen sein:

Als die Stauung der horizontal verbreiteten Silurschichten anging, lag das Grundgebirge an der Westseite des Kristianiafjords im Verhältniss zu den Silurschichten tiefer als jetzt. Während die einzelnen Schichten der Silurformation, jede nach ihrer Beschaffenheit, der Stauung unterlagen, wirkte dieselbe auf das Grundgebirge derartig ein, dass nach und nach grössere Partien für sich durch eine

¹⁾ Eine ähnliche Breccie an der Grenze zwischen der Silurformation und dem Grundgebirge schien mir auch am Ekeberg, an dem Abhang gegen Oslo, und in der bekannten Lokalität bei Bäckelaget vorzukommen. (Sich unten).

wachsende Drehung um eine der Streichrichtung der Silurfalten parallelen Drehungsachse aufgeschoben wurden, ohne dass die einzelnen Schichten der krystallinen Schiefer gefaltet wurden, wobei sich an der Grenzfläche zwischen dem Grundgebirge und den Silurschichten eigenthümliche Reibungsbreccien bildeten. Dass die einzelnen, von der Bewegung ergriffenen Grundgebirgsstücke auch dabei einander positiv genähert wurden, ist wohl wahrscheinlich, obwohl nicht leicht direkt zu beweisen.

Südlich von Oslo hebt sich in Ekeberg das Grundgebirge, mit einem steilen Abhang g. N. abfallend. An diesen Abhang lehnen sich ¹⁾, in steil aufgerichteten Schichten, die ältesten Siluretagen, die Alaunschiefer, darüber die Etage 3 etc.; die allerälteste, im Kristianiagebiet vorkommende Ablagerung, das Conglomerat 1b (?), konnte ich am Ekeberg an der an einigen Stellen blossgelegten Grenze nicht mit voller Sicherheit vorfinden. Dass die hier dem Grundgebirge unmittelbar anstossenden Silurschichten der Oberfläche des Grundgebirges wahrscheinlich ungefähr conform aufgerichtet sind, kann wohl nur entweder dadurch erklärt werden, dass die vor der Stauung der Silurformation horizontal ausgebreiteten Schichten mit ihrer Unterlage durch Drehung derselben bei der Zusammenpressung aufgerichtet wurden, z. B. wie in Fig. 32 und 33 veranschaulicht, oder dass die Silurschichten an der schon vorhandenen Wand in die steil aufgerichtete Lage hinaufgepresst wurden.

Fig. 32.

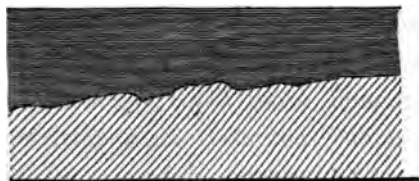
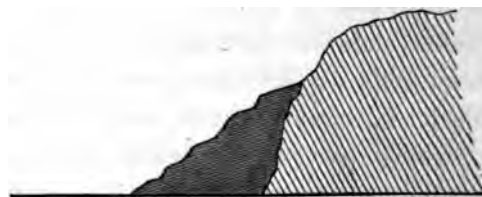


Fig. 33.



Die schematischen Figuren, 32 und 33, zeigen, dass der grosse Fallwinkel der Silurschichten eine sehr bedeutende Drehung des untenliegenden Grundgebirges voraussetzen würde. Es scheint demnach in diesem Falle viel wahrscheinlicher, dass das Grundgebirgsstück „Ekeberg“ nur etwas gehoben und dann die Silurschichten an die dadurch gebildete steile Wand angepresst wurden. Dass eine Verschiebung des Grundgebirges durch die angrenzenden Silurschichten dabei stattgefunden hat, zeigen auch hier die vorhandenen Spuren einer Reibungsbreccie.

Noch eine Lokalität, wo die Grenze zwischen dem Grundgebirge und der Silurformation blossgelegt ist, muss kurz erwähnt werden. Das ist die alte, bekannte Lokalität „Kollen“ in der Nähe von Kneppe, und „Bugten bei Bäckelaget“. Diese von Murchison und Forchhammer, später von Keilhau, von Kjerulf

¹⁾ Sieh Kjerulf: „Profil von Thorshoug nach Ekeberg“, Geol. d. südl. Norw. Pl. II.

jüngst auch von O. Lang (welcher doch die ursprünglich von Murchison und Forchhammer beschriebene Stelle nicht besucht hat ¹⁾), beschriebene Lokalität wurde bekanntlich früher als eine Beweisquelle für Übergänge (Metamorphosen) zwischen dem Gneisse und den Silurschichten angenommen. Heutzutage würde wohl kein Forscher an dieser Stelle für derartige Übergangstheorien Beweise suchen. Die kleine, kuppenförmig gewölbte, aus der Küstenlinie hervorspringende Höhe „Kollen“ besteht in ihrer nordwestlichen Hälfte aus Gneissstraten und anderen krystallinischen Schiefen, welche von Quarzadern stark durchwoben sind; die südöstliche Hälfte besteht aus Schichten der Etagen 4 (Thonschiefer mit Kalksteinsellipsoiden) und 5 (?), in schöner Faltung längs dem Ufer aufgeschlossen. An einer kleinen Bucht der See, gerade an der Grenze, kommen (die bekannten) Streifen und Fetzen aus schwarzer, Alaunschiefer ähnlichen Schiefersubstanz vor. Ich betrachte diese Fetzen in Analogie mit der deutlicheren Reibungsbreccie bei Slemmestad auch als Reste einer Zertrümmerung der Alaunschiefer, welche an dieser Stelle nicht mehr im Tage anstehend vorkommen, und meine, dass dies Reibungsmaterial auch hier dadurch gebildet wurde, dass das Grundgebirge und die Silurschichten im Verhältniss zu einander eine Bewegung erlitten haben; ob dabei das Grundgebirge gehoben wurde, oder die Silurschichten an die Grundgebirgswand aufgedrückt wurden, oder beide Theile gleichzeitig stattgefunden haben, lässt sich wohl kaum entscheiden.

Aus den gesammten, obenstehenden Beobachtungen über die Grenzverhältnisse zwischen dem Grundgebirge und der Silurformation dürfte wohl mit einiger Wahrscheinlichkeit hervorgehen, dass das Grundgebirge vielleicht von denselben Stauungskräften, welche die Silurformation faltete, — jedenfalls aber auf eigenthümliche Weise —, beeinflusst wurde, ferner, dass die Silurschichten z. Th. vielleicht über die angrenzenden Theile des Grundgebirges hinweggedrückt wurden, jedenfalls aber, dass an der Grenze zwischen beiden gegenseitige Verschiebungen stattgefunden haben. Dem sei, wie ihm wolle, was uns bei dieser Gelegenheit nachzuweisen galt, war eigentlich in erster Linie, dass wir der Stauung der Silurformation gegenüber das untenliegende Grundgebirge als eine relativ starre Unterlage ansehen müssen. Wenn dies, wie ich glaube, als aus den Beobachtungen bewiesen angesehen werden darf, folgt hieraus nach der früheren Beweisführung, dass wir mit grosser Wahrscheinlichkeit die mit ganz vereinzelt Ausnahmen einseitige Richtung der Überfaltungen als direktes Indicium der bei der Stauung herrschenden activen Bewegungsrichtung ansehen dürfen, wobei wir dieselbe also als eine NNW—SSO-liche feststellen müssen.

¹⁾ Sieh. O. Lang. „Zur Kenntniss der Alaunschiefersehalle von Bäckelaget bei Christiania,“ Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss. B. LII, 1879; ferner H. H. Reusch Neu. Jahrb. f. Min. 1880 II., P. 96 (Briefl. Mitth.) und O. Lang, ebendasselbst P. 290.

Einwirkung des Seitendrucks auf die verschiedenen Etagen.

Nachdem wir jetzt die bei dem Zusammenpressen der Schichten stattgefundene Richtung der Bewegung mit einiger Wahrscheinlichkeit abgeleitet haben, werden wir die Erklärung der bei der Faltung auftretenden, charakteristischen Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Siluretagen kurz besprechen müssen; wir können die hierher gehörigen Fragen um so leichter in aller Kürze behandeln, als Heim's ausführliche Auseinandersetzung der Theorien der Gesteinsumförmung wenigstens in ihren grösseren Zügen auch für die Erklärung der Beobachtungen aus dem Kristianiagebiet hinreichend scheint.

Durch Kjerulf's Beobachtungen¹⁾ ist es schon längst bekannt, dass die jüngsten noch von der Faltung beeinflussten Schichten die (muthmasslich) devonischen Sandsteine sind; die jüngsten Konglomerate, welche unter den Porphydecken hervortauchen, sind nämlich wie diese über die gefalteten, devonischen (?) Sandsteine etc., wie über die jüngsten silurischen Etagen ausgebreitet. Diese jüngsten, noch von der Faltung beeinflussten Schichten mussten also bei dem lateralen Zusammenpressen, ohne von dem Druck überlagernder Massen beschwert zu werden, nach oben frei ausweichen können; in voller Übereinstimmung mit der theoretischen Annahme scheinen auch in den jüngeren Etagen, wie erwähnt, im Ganzen grössere, regelmässiger, elegantere Mulden und Sattel allgemein. Weil die Verkürzung ihrer horizontalen Ausbreitung durch Ausweichen nach oben ohne Schwierigkeit kompensirt werden konnte, mussten die Bedingungen zur Bildung von Überfaltungen nicht günstig sein, während Faltenverwerfungen kaum gebildet werden konnten; der Theorie gemäss scheinen Inversionen in den höheren Etagen relativ sehr selten, Faltenverwerfungen kenne ich gegenwärtig nicht in jüngeren Etagen als E. 6, obwohl sie vielleicht noch höher vorkommen dürften.

Die Faltungserscheinungen der Etage 3 können nach der schon oben (S. 215) angegebenen Charakteristik so zusammengefasst werden: zahlreichere, kurze, enge, stark gepresste Falten, häufige Überfaltungen, Faltenverwerfungen allgemein. Das im Kristianiagebiet fast regelmässige Vorkommen der Faltenverwerfungen innerhalb dieser Etage kann natürlich kein Zufall sein, sondern muss aus ganz bestimmten Ursachen abgeleitet werden können. Es müssen diese zweierlei Art sein: 1) der Platz dieser Etage in der Schichtenfolge tief unterhalb der grossen Mächtigkeit der überlagernden Etagen; 2) der eigenthümliche Aufbau dieser Etage. In dieser Etage wechseln ja, wie wir gesehen haben, dicke, feste Kalksteinsbänke mit weichen Schiefeln, namentlich bildet die Abtheilung 3 c eine grössere, zusammenhängende Kalksteinsmächtigkeit, unten und oben mit den mehrere Meter dicken

¹⁾ Sieh z. B. „Profil über Ringeriget“ Geol. d. südl. Norw. Pl. III.

Bänken von $3c\alpha$ und $3c\gamma$ (dem Orthocerenkalk) durch die von dichtliegenden Kalklinsen gefüllten, ductileren Schichten des Expansusschiefers, $3c\beta$, getrennt. Die Beobachtungen geben über die bei dem Zusammenpressen stattgefundenen Vorgänge die unzweifelhaftesten Andeutungen.

Bei der fortdauernden Lateralpressung (Tangentialschub) müssten, ähnlich wie in den höheren Etagen, die dickeren Kalkbänke der Etagen 3 nach oben ausweichen und dabei Falten bilden; der mächtigen, überlagernden Schichtmassen wegen konnte diese Ausweichung keine freie sein, es konnten also nicht, wie in den obersten Etagen, die grossen, eleganten Mulden und Sattel, welche die letzteren charakterisiren, zur Bildung gelangen, über eine gewisse Grösse konnten die Schichten nicht nach oben ausweichen, eine Grösse, welche wesentlich von dem Verhältniss zwischen dem Gesteinsdruck von oben und dem Tragvermögen (Festigkeit etc.) der Kalksteinsgewölbe abhängig sein würde. Bei weiterem Zusammenpressen würden die einmal gebildeten, und die immer neu sich bildenden Falten — welche, weil sie ja dieselbe Strecke wie die grösseren Falten der höheren Etagen kompensiren müssten, um so zahlreicher würden — nach und nach durch Überfaltung komprimirt werden müssen; diese müsste also in dieser Etage ein allgemeines Verhältniss werden. Wie oben erörtert, müsste dabei die Überfaltung in der Richtung der activen Bewegung stattfinden, könnte sich aber ausnahmsweise auch nach der entgegengesetzten Richtung hinüberlegen. Bei dem immer fortdauernden Zusammenpressen müsste die Streckung der Gewölbebiegung (NB. Gleitflächen) die Streckung der Faltenschenkel, die Auswalzung der Mittelschenkel nach und nach bis zur vollständigen Verquetschung, wodurch wirkliche Verwerfungsebenen gebildet werden müssten, steigern; die dabei stattfindenden Vorgänge sind schon von Heim beschrieben, für die Einzelheiten der theoretischen Betrachtung muss auf seine grosse Arbeit hingewiesen werden¹⁾. Mit Heim's theoretischen Betrachtungen, immer auf seine Beobachtungen in den Alpen gestützt, übereinstimmend, sind auch im Kristianiagebiet die Einzelbeobachtungen mit der Theorie vollständig im Einklang. Auf die oben dargelegten Beobachtungen hinweisend, ist es genügend, an die ziemlich zusammenhängende Reihe von der gewöhnlichen Überfaltung zu den Faltenverwerfungen mit verquetschtem Mittelschenkel zu erinnern; die duktileren, weicheren Schiefer sind theils vorwiegend aus dem Mittelschenkel weggequetscht, theils bisweilen deutlich an den Umbiegungsstellen angehäuft, ferner ist, ganz mit der Theorie übereinstimmend, die Muldenbiegung bisweilen bewahrt (z. B. Ramtonholmen, N. Grundvik), während von der Gewölbebiegung keine Spur mehr vorhanden ist etc. Die dicken, festeren Kalksteinsbänke, deren Vorhandensein überhaupt gewiss als eine Grundbedingung der in dieser Etage so häufigen Bildung der Überfaltungen und Faltenverwerfungen angesehen werden

¹⁾ Sieh namentlich in Heim's citirten Arbeit Iste Th. Abschn. IV, Kap. F. „Die Theorie der liegenden Falten“ u. f. Iste Th. Abschn. I, Kap. C. „Form der Falten in den Alpen“ etc.

muss, scheinen auch im Einzelnen bei der Ausbildung der Faltenverwerfung eine besondere Rolle gespielt zu haben, indem die Oberfläche derselben öfters (Engervik, N. Bjerkåsholmen, N. Grundvik, Huk etc.), selbst als Verwerfungsfläche aufzutreten scheint, eine Gleitfläche, über welche die weicheren, schräg abgeschnittenen Schieferschichten hinübergepresst wurden. Dass die schon festgewordenen Gesteine sich bei der Quetschung im Grossen gewissermassen plastisch verhalten, haben, lässt sich nicht, wie z. B. noch in jüngster Zeit von Fr. Pfaff¹⁾ geschehen als mit den beobachteten Verhältnissen nicht im Einklang stehend, bestreiten; der Anblick der Profile von Killingen und Bygdö Seebad, von Vækkerö, Huk, N. Grundvik, Ramtonholmen etc. beweist ganz direkt, dass keine andere Erklärung möglich ist, oder richtiger, es ist dies keine Hypothese, sondern eine Beobachtung. Wie man sich aber diese Plasticität der Gesteine zu denken hat, darüber darf ich aus eigenen Untersuchungen keine zu bestimmte, allgemeine Anschauung haben. Jedoch scheinen die aus Schiefeln bestehenden Schichtenreihen (z. B. der Phyllograp-tusschiefer, der Ceratopygenschiefer, die Schiefer der Etage 2 etc.), obwohl sie bei der Faltung unzweifelhaft schon feste Gesteine waren, fast wie weiche, plastische Thone weggepresst. Dagegen scheinen mir die Beobachtungen über die Beschaffenheit, z. B. des Ceratopygenkalks, oder des Orthocerenkalks an Umbiegungsstellen, wo die grössten Zusammenpressungen oder Streckungen stattgefunden haben, zu zeigen, dass diese festeren Gesteine eher gleichsam in zahllose, kleine Brocken zerpresst wurden, als dass sie in dem Heim'schen Sinne wirklich molekulär-plastisch gewesen sind. Es zeigen nämlich die zahllosen, verworrenen, kleinen Gleitflächen und Reibungsflächen an solchen Stellen, dass jedenfalls in diesem Stadium, welches dem vollständigen Wegquetschen doch vorausgehen musste, dass Gestein nicht molekulär-plastisch gewesen ist. Ob nun aber diese dickeren Kalkbänke, wo ihre Mächtigkeit stark reducirt ist (sieh z. B. die Profile von Bygdö Seebad und von Killingen, Fig. 9 und Fig. 8), so dass z. Th. nur kleine Fetzen übrig geblieben sind, oder wo sie vollständig verquetscht sind, wirklich molekulär-plastisch waren, oder ob sie als kleinste Brocken und Reste durch die reibende und gleitende Bewegung der gepressten und gestreckten Massen aufgerieben wurden, das lässt sich wohl nur schwierig durch die Beobachtungen mit voller Sicherheit bestimmen, obwohl ich die letztere Annahme als mit den Thatsachen am besten übereinstimmend für die wahrscheinlichste halten möchte. Und nur die Beobachtungen zahlreicher Beispiele der Wirkung der mächtigen Naturkräfte selbst können hier Aufschluss geben. Keine Versuche in kleinem Maassstabe, keine theoretischen Betrachtungen allein können etwas Sicheres beweisen. Dass die Schichtenmassen in der einen oder anderen Weise plastisch waren, lässt sich jedenfalls nicht leugnen. Möglicherweise waren beide erwähnte Arten von Plasticität gleichzeitig an der Arbeit, und gingen in einander über. Jeder, welcher die steile Wand von der Etage 4 auf der

¹⁾ Fr. Pfaff. „Der Mechanismus der Gebirgsbildung“. Heidelberg 1880.

NW.-Spitze von Bygdö (Killingen gegenüber,) genauer studirt, wird die Stelle mit der Überzeugung verlassen müssen, dass diese, aus wechselnden, dünnen Schiefer- und Kalksteinschichten bestehende Schichtenreihe gestaut ist, als ob sie ein weicher Thonbrei gewesen wäre.¹⁾

In den Alaunschieferetagen ist, wie oben erwähnt, die Verkürzung der Horizontalausbreitung durch die Bildung zahlreicher, öfters scharf geknickter Fältchen compensirt. Es ist nach der eben betreffs der Etage 3 dargestellten Erklärung über die Bedingungen der Überfaltungen und Faltenverwerfungen einleuchtend, dass den Etagen 2 und 1 die eine der wesentlichen Bedingungen dieser Bildungen fehlte. Diese von der ganzen Mächtigkeit der überlagernden Schichten belasteten Etagen enthalten nämlich keine dickeren, festeren Kalksteinsbänke, welche, mit grösserem Tragvermögen ausgestattet, bei der Lateralpressung nach oben ausweichend bis zu einem gewissen Grade das Gewicht der überlagernden Massen überwinden könnten. Dieser Mangel an festeren Kalksteinsbänken könnte also bei dem grossen Gebirgsdruck²⁾ nur relativ geringere Ausweichung nach oben gestatten; damit übereinstimmend finden wir in diesen ältesten Etagen nur Kräuseln und Fältelung der Schichten vor. Es dürfte dies z. Th. auch darüber Erläuterung geben, weshalb diese untersten Etagen, und namentlich die untersten Schichten derselben im Kristianiagebiet so selten in der Oberfläche entblösst sind; wenn sie im Allg. höher aufgepresst worden wären, würde die Erosion sie allgemeiner als jetzt der Fall ist, blossgelegt haben. Wenn aber keine grössere Falten, sondern nur kleinere Fältchen gebildet werden könnten, dann müssten ferner auch die nothwendigen Bedingungen der Überfaltung und Faltenverwerfungen in grösserem Maassstab fehlen; in der That sind mir in diesen Etagen innerhalb ihrer Schichtmächtigkeit von vielleicht 50—80 Meter grössere unabhängige Faltenverwerfungen nicht bekannt, nur die obersten Schichten der Etage 2 treten mit den Schichten der Etage 3 conform in Überfaltungen und Faltenverwerfungen auf. Dass die feinste Kräuselung, die unzähligen, kleinen Gleitflächen des Alaunschiefers der Etage 2, welche die Schieferung dieses Gesteins häufig sehr unvollkommen, uneben und verworren machen, eine Folge der Schichtenstauung sind, ist ja schon von vorn herein sehr wahrscheinlich, und stimmt ausserdem auch mit der Beobachtung, dass in Gebieten, wo die Faltungerscheinungen weniger ausgeprägt vorhanden, auch die Schiefer der Etage 2 ebenschieferig sind, und sich in regelmässigen Platten aufspalten lassen.

Aus der vorstehenden Darstellung der charakteristischen Stauungserscheinungen in den verschiedenen Etagen, namentlich in den genauer untersuchten Etagen 1—4 im Kristianiagebiet, dürfte es möglicher Weise hervorgehen, dass in

¹⁾ Ueber die Plasticität der Gesteine beim Zusammenpressen sich auch: F. M. Stapf. Neues Jahrb. 1879, P. 292 ff. 792 ff. und 1881 B. I P. 185 ff. — A. Heim, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1880, P. 262 ff. C. W. Gumbel. Sitz. d. kön. bayr. Acad. d. Wissensch. 1880. H. IV.

²⁾ Sieh Heim's Arbeit II Th. S. 90.

den ältesten Etagen der eigenthümliche Aufbau derselben für die Ausbildung bestimmter Arten von Faltungsphänomenen besonders massgebend und günstig war. Trotz dem allseitigen Gebirgsdruck, welcher in genügender Tiefe die Festigkeits- und Sprödigkeitsdifferenzen der verschiedenen Gesteine anscheinend auszugleichen streben müsste, scheint es doch, als ob grössere Schichtenkomplexe von gegenseitig verschiedenem Aufbau (z. B. die Etage 3, gegenüber den Etagen 1 & 2) sich bei dem Zusammenpressen charakteristisch verschieden verhalten haben. So scheint der Aufbau der Etage 3 von dickeren, mit Schiefeln abwechselnden Kalkbänken für die Ausbildung von Überfaltungen und Faltenverwerfungen besonders günstig gewesen zu sein¹⁾; ich meine aus dieser Betrachtung schliessen zu können, dass die in jedem Falle zur Ausbildung gelangende Modifikation der Faltungserscheinungen nicht nur von den allgemeinen Eigenschaften der auftretenden Gesteine als mehr oder weniger fest oder weich, spröde oder plastisch abhängig sei, sondern vielmehr von den Gesamteigenschaften grösserer Schichtenkomplexe, welche in wesentlichem Grad von der Art des Aufbaus derselben abhängen dürfte. Es dürfte dabei z. B. eine gewisse Mächtigkeit von Kalksteinschichten und Schiefelerschichten in häufig abwechselnden, dünneren Schichten dieser Gesteine sich möglicher Weise beim Zusammenpressen anders verhalten haben, als wenn innerhalb derselben Mächtigkeit die Kalksteine in dickeren Bänken, die Schiefel in grösserer, zusammenhängender Schichtmächtigkeit für sich getrennt abgelagert gewesen wären; der erstere dieser Fälle entspricht der Gesteinsvertheilung des oberen Theils der Etage 4, der letztere derjenigen der Etage 3, die Faltungserscheinungen sind in diesen verschiedenen Niveaus erheblich abweichend, was wohl kaum nur von dem nicht sehr bedeutenden Höhenunterschied in der Schichtfolge verursacht sein dürfte. Die dickeren Kalksteinsbänke der Etage 3 scheinen nämlich, wie oben angedeutet, eine besondere Fähigkeit zum Aufstauen hoher, enger gekrümmter Gewölbe, sowie ein grösseres Tragvermögen der überlagernden Schichtmassen bedungen zu haben. Obschon also die Faltungserscheinungen der tieferen Etagen, wie wir oben vorausgesetzt haben, mit grösster Wahrscheinlichkeit unter dem Gebirgsdruck schwer überlastender Massen stattgefunden haben, dürften doch die einzelnen, durch ihren Aufbau sich trennenden Schichtenkomplexe sich in einigem Grade unabhängig verhalten haben²⁾. — —

¹⁾ Es ist dies keine für das Kristianiagebiet nur lokal gültige Erfahrung; weit ausserhalb der Grenzen desselben, z. B. bei Mjösen, finden wir an beiden Seiten dieses Sees (Ringsaker und Toten) dasselbe wieder. Die zahlreichen Faltungen, Inversionen, Quetschungen und Faltenverwerfungen innerhalb der Etage 2—4 im Mjösengebiet würden ebenso gut als Beispiele aller in diesem Abschnitt besprochenen Erscheinungen gedient haben können.

²⁾ Eine ähnliche Auffassung ist auch schon von Heim l. c. Item Th. P. 89 angedeutet: „In solchen complicirten Faltensystemen beobachtet man häufig, dass die steiferen Schichten ihren Zusammenschub durch eine geringere Zahl weiter ausholender Falten von grösserem Radius neutralisiren, während die plastischeren Materialien unter gleichen Umständen eher eine grössere Zahl kleinerer Biegungen eingehen. Dieser letztere Einfluss des Materiales wird indessen nur da deutlich, wo sprödere und plastischere Materialien nicht Bank um Bank, sondern in grösseren Schichtencomplexen miteinander wechseln“ etc.

Wenn ein Schichtenkomplex durch seitliche Pressung gefaltet wird, können zwei Fälle denkbar sein. Entweder können die Falten, wo die Schichten an den Umbiegungsstellen in den Gewölben gestreckt werden, der Achsenlinie parallel aufbersten, oder die Faltung kann ohne Bruch vor sich gehen; in den oberen Theilen einer grösseren Schichtenmächtigkeit wird der erstere, in den tieferen Schichten einer solchen, wenn die überlagernden Massen die genügende Dicke haben, der letztere Fall eintreten müssen. Es sind diese Theorien einer Faltung mit Bruch und ohne Bruch schon früher, namentlich von A. Heim, eingehend dargestellt. In der Beschreibung der untersten Etagen im Kristianiagebiet haben wir die Erscheinungen einer bruchlosen Umformung, so wie sie vorhanden sind, vorgelegt. Spuren einer Faltung mit Bruch habe ich im Kristianiagebiet in den tieferen Etagen kaum beobachtet. Es sollte sich eine solche durch klaffende Spalten der Gewölbe bestätigen. Die Gewölbe der Falten fehlen zwar in der Regel, indem sie von der Erosion weggeführt sind; man könnte alsdann wohl sagen: wenn die Gewölbe fehlen, hätten sie aufgeborsten sein können. Die ganz wenigen Fälle, in welchen die Gewölbe bewahrt wurden, zeigen aber, dass keine Aufberstung in den tieferen Etagen stattgefunden hat. Es würde sich aber, wie bekannt, die Aufberstung der Gewölbe, selbst dann, wenn die Umbiegungsstelle selbst wegerodirt ist, durch das Vorhandensein mit Mineralien (Kalkspath, Quarz etc.) gefüllter, dem Streichen der Falten ungleich paralleler Adern (einmal also klaffender Risse) längs der Umbiegungsstellen bestätigen. Ich habe solche im Kristianiagebiet niemals beobachten können¹⁾. Kalkspathadern sind zwar im Kristianiagebiet eine ganz allgemeine Erscheinung; dass sie aber in den tieferen Etagen jemals in irgend welcher Beziehung zu den Achsenlinien der Faltung stehen, konnte ich nicht beobachten²⁾.

Es dürfte auch wohl schon aus den übrigen Beobachtungen der Faltungserscheinungen in diesen tiefsten Etagen, welche sämmtlich von einer, unter dem Gebirgsdruck mächtiger Schichtmassen stattgefundenen Ausbildung zeugen, mit grosser Wahrscheinlichkeit zu schliessen sein, dass sie jedenfalls kaum allgemein

¹⁾ An der Südwestseite der Insel Helgö in Mjösen habe ich einen solchen Fall beobachtet. Das Gewölbe war hier in einer kleineren Falte der Abtheilung 3o bewahrt und eine kleine Strecke nach dem Streichen blossgelegt; oben in der Umbiegungslinie waren mehrere, etwas unregelmässig verlaufende, ungleich parallele mit Kalkspath gefüllte, kleine Adern, welche von einer unbedeutenden Aufberstung zeugten, in den Schichten von 3oß vorhanden. Eben dass sie hier also einmal unmittelbar von den dicken Bänken des Orthocerenkalks bedeckt gewesen waren, dürfte vielleicht das Vorhandensein derselben an dieser Stelle in so tiefen Schichten erklären können.

²⁾ Es ist hier jedoch zu bemerken, dass, wo an den Umbiegungsstellen so häufig, oder richtiger regelmässig, Gleitflächen vorhanden sind, bisweilen eben diese mit einer dünnen Kalkspathfüllung bedeckt sind. Diese Reibflächen beweisen, dass die gestreckten Schichten an solchen Stellen gegen einander bewegt wurden; die Kalkspathfüllung kann aber hier ebenso gut eine spätere Impregnation sein und fehlt jedenfalls viel häufiger, als sie vorkommt. Auch ist häufig genug leicht zu beobachten (und folgt eigentlich von der Sache selbst), dass die Gleitflächen und Reibungsflächen keine klaffende Risse waren.

vorhanden sein könnten¹⁾; selbst in den Alaunschieferetagen, wo, wie erwähnt, die beschriebenen Knickungsebenen doch bisweilen obwohl selten als Berstungsebenen ausgebildet sind, konnten diese des Drucks der überlagernden Massen wegen nicht klaffend werden, sind demgemäss auch nicht als gefüllte Adern vorhanden.

Wir werden aber durch diese Fragen dazu veranlasst, das Auftreten gefüllter Adern in den ältesten Etagen etwas genauer anzusehen.

Sowohl in den schwarzen Schiefen der Etage 2 und im unteren Theil der Etage 3, wie in dem Phyllograptusschiefer, und namentlich im unteren Theil der Etage 4, (auch in höheren Etagen) habe ich theils dünne ziemlich regelmässig streichende mit Kalkspath gefüllte Spalten, theils viel seltener feinste, einige Millimeter bis einige Centimeter dicke, netzartig schwärmende, ein verworrenes Maschengewebe bildende Adern aus Kalkspath oder (viel seltener) Quarz mit bestimmter Absicht beobachtet. Eine Hauptstreichungsrichtung, welche eine nähere Beziehung zu der Faltung andeuten möchte, konnte ich nicht wahrnehmen. In einigen Fällen dürften sich Anhaltspunkte zu einer bestimmten Erklärung nachspüren lassen. Wir finden nämlich, im unteren Theil der Etage 4, bisweilen auch im Phyllograptusschiefer, in dem Schiefer 3aß, ja selbst im Alaunschiefer²⁾, dass die in den betreffenden Schiefen enthaltenen Kalksteinsellipsoiden auf eine eigenthümliche Weise von Adern erfüllt sind. Namentlich in den untersten Schichten der Etage 4 liefern die hier vorhandenen, bläulich grauen, heller gefärbten Kalksteinsellipsoiden, in einer bestimmten Zone zwar überall (Huk, Vækkerö, Engervik etc.), hübsche Beispiele einer solchen Septarienbildung; die von aussen gesehen, anscheinlich nur aus dichtem Kalkstein bestehenden Knollen zeigen beim Zerschlagen, dass das Innere derselben aus im Allg. weissem, krystallinischem Kalkspath (seltener Quarz), welcher in unregelmässig ausstrahlende, gegen die Peripherie sich auskeilende Adern ausläuft, besteht; die Grenzen zwischen den Adern und dem umgebenden Kalkstein sind haarscharf. Fig. 34 zeigt in natürlicher Grösse den Durchschnitt eines kleineren Kalksteinsellipsoids von Stinkkalk aus 3aß, Morbergholmen, dessen Innere aus weissem Quarz mit gegen die Peripherie sich auskeilenden Adern desselben Minerals besteht.

Das bisweilen ganz regelmässige Vorkommen solcher Septarien scheint mir dieser Erscheinung nur eine Deutung übrig zu lassen: die Spalten müssen eine durch Trocknen verursachte, eigenthümliche Contraktionserscheinung sein, welche das Festwerden des Gesteins begleitet hat. Es muss ferner diese Spaltenbildung schon relativ bald nach dem Absetzen der betreffenden Schichten stattgefunden haben, seitdem das Gewicht überlagernder Massen noch nicht hinreichend war,

¹⁾ Sieh Heim l. c. II. Th. S. 93: „Hier (o: in grosser Tiefe) geschieht mehr und mehr nur noch Umformung ohne Bruch, für keine Spalte findet sich der Raum, jede Lücke wird zugequetscht bevor sie sich bildet“ etc.

²⁾ Ausserhalb des Kristianiagebiets besitze ich auch von Gjøgrefos in Sandsvær schöne Beispiele dieser Erscheinung, aus dem Alaunschiefer.

Fig. 34.



Kalksteinsellipsoid aus schwarzem Schiefer 3a β . Morbergholmen. $\frac{1}{4}$.

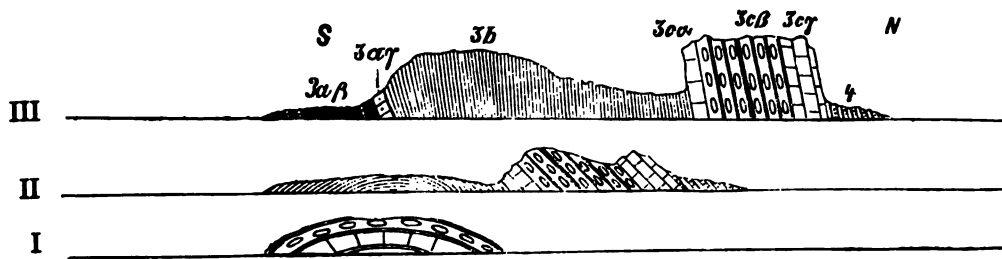
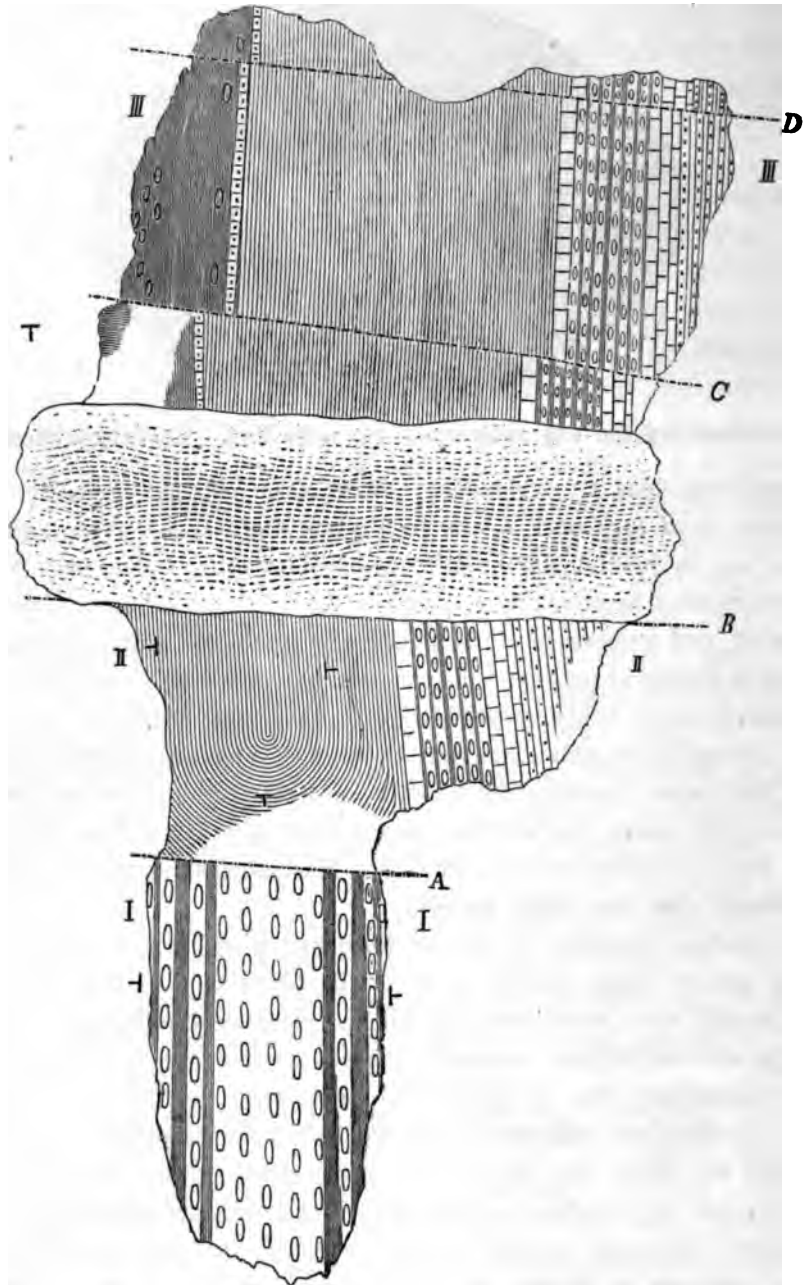
um die Spaltenbildung zu verhindern; die Spalten müssen demselben Raisonnement gemäss dann auch noch relativ bald durch Mineralabsetzungen gefüllt worden sein. Die nur im Inneren der Kalksteinsellipsoiden auftretenden, nach Aussen sich immer auskeilenden Spaltenfüllungen zeigen, dass die Spalten durch Volumabnahme gebildet sind, und keineswegs durch Druck oder Streckung entstanden sein können. Mit diesen Septarien zusammen habe ich ganz ausnahmsweise auch dünne, ähnlicher Weise aufgeborstene Schieferschichten (z. B. an einer Stelle in der Nähe von Arnestad), deren kleine, netzadrige Spalten mit Kalkspath ausgefüllt waren (während die oben und unten liegenden Schichten keine Spaltenbildung zeigten), beobachtet; es müssen diese feinen, netzadrigen Spalten dann auch in solchen Fällen wohl als ähnliche, durch Trocknen verursachte, frühe Rissbildungen anzusehen sein. Diese Fälle scheinen aber sehr selten zu sein.

Weit häufiger kommen in grosser Ausdehnung regelmässiger parallele, mit Kalkspath gefüllte, feine Spalten im Kristiania Silurgebiet in allen Etagen allgemein verbreitet vor; auch diese parallelen, regelmässigeren Spalten sind aber keineswegs mit der Faltung verbunden. Vielmehr lässt es sich in vielen Fällen bestimmt nachweisen, dass sie jünger als die Faltung der Schichten sind, indem sie öfters, als kleineren oder grösseren, die Falten durchsetzenden Gesteinsgängen parallel und wie diese, von kleinen Horizontalverschiebungen begleitet, mit verschiedenen nach der Schichtenstauung aufgedrungenen Eruptivgesteinen gleichzeitig gebildet sind. Beispiele, sowohl aus den jüngeren wie aus den älteren Etagen, sind nicht schwierig zu finden; wir werden, um auf eine bestimmte Stelle hinzuweisen, die Verhältnisse auf der kleinen, oben erwähnten Insel „Gjeitungholmen“ bei Slemmestadodden näher betrachten:

Die Insel besteht aus ung. W—Ölich streichenden Schichten der Etage 3, von 3a β bis zu den untersten Schichten der Etage 4; g. O. endet sie in einem niedrigen Gewölbe (von 3c β), g. W. sind die einseitig nördlich fallenden Schichten

Fig. 35.

Kartenskizze und Profile von Gjeitungholmen. 1:500.



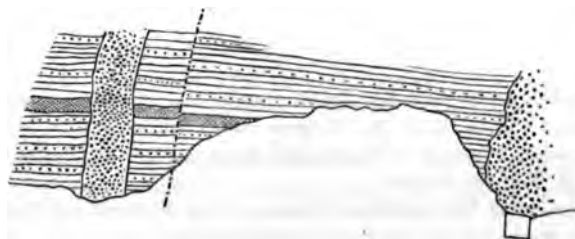
steil aufgerichtet, F. 80—90° N. Ein c. 12 Meter mächtiger Gang von Rhombenporphyr, gleich Tyveholmens, setzt in N—Slicher Richtung durch die ganze Insel auf, wie gewöhnlich an der Grenze feinkörniger, in der Mitte mit den bekannten, im Durchschnitt rhombischen Feldspathkrystallen durchspickt. Parallel diesem Gang haben nun vier Horizontalverschiebungen, welche auf der Kartenskizze mit den Buchstaben von A—D bezeichnet sind, stattgefunden. Der Betrag der horizontalen Verschiebung ist bei:

A - - - -	c. 5 Meter.
B - - - -	„ 8 (?) —
C - - - -	„ 2,3 —
D - - - -	„ 0,7 —

Die Verschiebungsebene B fällt mit der Grenzfläche des Rhombenporphyrgangs zusammen. Die Verschiebungsspalten sind feine, mit Kalkspath gefüllte Risse; parallel denselben zeichnen feine Kalkspathadern weisse Streifen auf den dunkler gefärbten Schiefen. Der Rhombenporphyr gang setzt über „Svartskjär“ nach „Skurven“ fort, und weiter (?) nach „N. Grundvik“, wo er sich auskeilt; es ist bemerkenswerth, dass auch in „Skurven“ längs der Grenzfläche des Gangs eine ähnliche Verschiebung wie auf der ung. $\frac{2}{3}$ Kilom. nördlicher belegenen Insel „Gjeitungholmen“ stattgefunden hat. In „Skurven“ setzt der Rhombenporphyr durch eine Falte der Abtheilung 3 c, (an den kleinen Halbinseln von N. Grundvik setzt der hier nur ein Paar Fuss mächtige Gang durch die beiden hier vorkommenden, verquetschten Falten); es ist demnach wohl der Rhombenporphyr ohne Zweifel jünger als die Faltung, was von anderen Lokalitäten ja übrigens schon längst durch Kjerulf's Beobachtungen bekannt war. Wenn wir ferner als höchst wahrscheinlich annehmen dürfen, dass die parallele Spaltenbildung, wie die Horizontalverschiebungen das Aufdringen der Gangmasse begleitet haben, lässt sich also wohl kaum bezweifeln, dass die parallelen Kalkspathadern von Gjeitungholmen erst nach der Faltung gebildet wurden.

An anderen Stellen kommen parallel den Gängen anderer Eruptivgesteine: Syenitporphyre, verschiedener „Grünsteine“ etc. ganz ähnliche Horizontalverschiebungen mit parallelen Kalkspathadern vor. Als Beispiel kann folgende kleine Skizze von „Huk“ (am Ufer, ganz nahe dem oben erwähnten „Huksodde“) dienen:

Fig. 36.

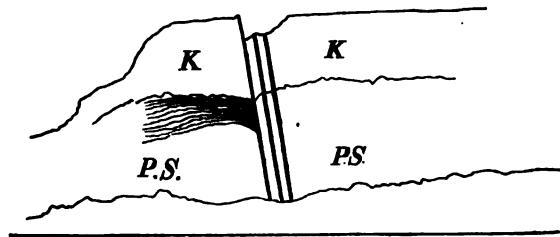


Skizze von Huk.

Zwischen Schichten der Etage 4 ist ein kleiner Grünsteinsgang¹⁾ eingedrungen, ein zweiter Gang, von porphyrtartigem Granit, aus jüngerer Eruption dringt hindurch; parallel dem letzteren ist eine kleine Horizontalverschiebung, deren verhältnismässig breite Kluftfläche mit Kalkspath gefüllt ist, während mehrere feinere, parallele Kalkspathadern in grösserer Ausdehnung die Schiefer durchsetzen.

Dass mit diesen Horizontalverschiebungen bisweilen auch kleine, vertikale Verschiebungen verbunden waren, zeigt z. B. folgende Beobachtung von „Gjeitnholmen“.

Fig. 37.



Von Gjeitnholmen (bei der Verschiebung D). Vertikalschnitt parallel dem Streichen.

K. = Kalkstein 3c α . P.S. = Phyllograptusschiefer. ||| = Kalkspathadern.

Beistehende Fig. 37 ist bei der oben (P. 230) mit D bezeichneten Verwerfung hinter der hohen Wand der Abtheilung 3c aufgenommen; die Schichtenköpfe des fast steilstehenden Phyllograptusschiefers sind an einer Stelle längs der Verwerfungsebene schief nach unten umgebogen, und zeigen an der Umbiegungsstelle spiegelnde und fein gestreifte Flächen nach der hier mit der h. Verschiebung verbundenen, kleinen Vertikalbewegung.

Die beschriebenen, und eine Reihe anderer Horizontalverschiebungen mit parallelen Kalkspathadern sind jünger als die Faltung. (Es kommen doch auch im Kristianiagebiet Horizontalverschiebungen vor, welche mit der Faltung wahrscheinlich gleichzeitig sind, z. B. an einer Stelle im Phyllograptusschiefer N. Grundvik). Wenn man nun vielleicht an einigen Stellen dem Streichen der Schichten parallele Kalkspathadern in den tieferen Etagen finden sollte, ist demnach doch noch immer zu untersuchen, ob dieselben nicht entschieden vor oder nach der Faltung gebildet sein müssen, oder ob sie nachweisbar mit der Faltung selbst in Verbindung stehen. Ich kenne, wie oben erwähnt, im Kristianiagebiet solche Beispiele nicht.²⁾

¹⁾ Ich habe keine Proben des betreffenden Eruptivgesteins bei der Hand, und muss es deshalb als „Grünstein“ anführen. Diese Stelle ist übrigens schon früher von G. v. Helmersen („Reise in Schweden und Norwegen.“ Mem. d. l'acad. imp. d. science. d. St. Pétersbourg VI^{me} Ser. T. VI. (1858) P. 326 T. II. Fig. 13) erwähnt.

²⁾ Vertikalverschiebungen und Horizontalverschiebungen längs Spalten, scheinen, soviel mir bekannt, im Kristianiagebiet überhaupt nur eine ganz unbedeutende Rolle zu spielen; sie sind zwar gar nicht ganz selten, immer aber, wie es scheint, ganz klein. Die grösseren, sicher nachweisbaren Ver-

Die Arbeit der Erosion.

Es scheint demnach, den Beobachtungen zufolge, dass im Kristianiagebiet in den tiefsten Etagen die Faltung im Ganzen ohne Bruch vor sich gegangen ist, dass also während der Faltung die über diesen Etagen ruhende Schichtmächtigkeit eine so grosse war, dass keine Aufberstung der Gewölbe stattfinden konnte. Dass sich in dieser Beziehung die obersten Etagen ganz verschieden verhalten haben, ist gewiss sehr wahrscheinlich, eine Frage, welche doch in Verbindung mit der Untersuchung dieser Etagen näher erörtert werden muss.¹⁾

In der ganzen obenstehenden Darstellung der Faltungserscheinungen im Kristianiagebiet wurde es aus der theoretischen Betrachtung der Überfaltungen, Faltenverwerfungen und sonstigen bruchlosen Zusammenpressungen der tieferen Etagen mit den angenommenen Faltungstheorien übereinstimmend als eine nothwendige Folge angesehen, dass die Erosion die die tieferen Etagen überlagernden Schichtmassen wesentlich nach der Faltung entfernt habe. Wenn wir also auf Grundlage der Betrachtung der Faltungserscheinungen die constituirenden Bedingungen des jetzigen Reliefs der Landschaft im Kristianiagebiet nachspüren wollen, können wir nicht unterlassen, auch die Wirkungen der Erosion kurz zu erwähnen; von einer eingehenderen Behandlung der Erosionsphänomene kann in dieser Abhandlung, welche im Ganzen nur die tieferen Etagen berücksichtigen konnte, natürlich nicht die Rede sein.

Aus der theils durch Kjerulf's und Dahl's Arbeiten, theils durch meine eigenen Untersuchungen gewonnenen Übersicht über die Silurformation des südlichen Norwegens, geht es hervor, dass die verschiedenen, jetzt z. Th. getrennten Silurgebiete desselben, sowohl was die Fauna, als was die Gesteine betrifft, im Ganzen so gleichmässig ausgebildet scheinen, dass wir wohl mit Kjerulf annehmen dürfen, es seien dieselben nur „die zerstreuten Reste eines grossen norwegischen Silurbassins.“²⁾ Wenn wir uns nur auf die nächste Umgebung Kristianias beschränken, dürfte es einleuchtend sein, dass, wenn wir an zerstreuten Punkten zwischen Oslo und Hövikskjær die untersten Etagen, zwischen Malmö und Asker, Bårum etc. die obersten Etagen vorfinden, dann müssen dieselben Schichten als ganz überwiegend auf etwas tieferem Meeresboden abgesetzt (was sowohl aus

werfungen im Kristianiagebiet scheinen immer Faltenverwerfungen zu sein. Wie verschieden ist der Fall am Langesundsford, wo grossartige vertikale Spaltenverwerfungen in den schönsten Beispielen häufig sind (ich habe selbst eine Reihe neue Beispiele nachweisen können), während Falten so gut wie vollständig fehlen! Sollte dies Verhältniss auch nicht zufällig sein, sondern eine bestimmte Ursache haben?

¹⁾ Ich brauche nach dem Obenstehenden (P. 224; sieh auch P. 227 Anmerkung 1) kaum zu bemerken, dass, wenn ich für die ältesten Etagen der Silurformation des Kristianiagebiets eine Faltung ohne Bruch angenommen habe, dieser Ausdruck nicht in der Weise aufgefasst werden muss, als ob ich mich damit der Hypothese von der latenten Plasticität in Heim's Sinne bestimmt anschliessen sollte.

²⁾ Sieh Th. Kjerulf: Ueber d. Geol. d. südl. Norw. L. c. P. 205.

den Gesteinen als aus der Fauna hervorgeht), innerhalb dieser kleinen Strecke einmal überall in ihrer ganzen Mächtigkeit vorhanden gewesen, und also, wo jetzt die Reihe unvollständig ist, später wegerodirt sein. Ob und in welchem Grade die Erosion vor und während der Faltung thätig war, lässt sich jetzt wohl nur schwierig nachspüren; dass die wesentlichste Thätigkeit derselben nach der Faltung stattgefunden hat, lässt sich als sehr wahrscheinlich feststellen. Eine genauere Betrachtung der Faltungserscheinungen der Etagen 2 und 3, wie ich sie oben z. wesentlichen Theil mit Heim's Theorien übereinstimmend darzustellen versuchte, zeigte nach den Beobachtungen, dass die Faltung der tieferen Etagen ohne Bruch, mit ihren Überfaltungen, Faltenverwerfungen etc. mit grosser Wahrscheinlichkeit unter dem Gebirgsdruck mächtiger, überlagernder Schichtmassen stattgefunden haben; wo dieselben jetzt nicht vorhanden sind, müssen sie also z. gr. Th. nach der Faltung von der Erosion weggeführt sein. Auch die einfache Betrachtung jetzt isolirt belegener Schalen oder Gewölbe der höheren Etagen (z. B. auf Malmö,) zeigt, dass diese nur als Falten continuirlicher Schichten gebildet werden konnten.

Wenn wir, um fortwährend unsere Beispiele aus den unteren Etagen zu nehmen, das auf der Tafel dargestellte Profil ansehen, fällt es gleich in's Auge, dass die an dieser ganzen Küstenstrecke von Röken und Asker vorhandenen Partien der Silurformation nur ganz unbedeutende Reste einer früher zusammenhängenden Schichtmasse sein können; es gewinnt dieser unmittelbare Eindruck durch die nähere Betrachtung des Beobachtungsmaterials noch viel an Wahrscheinlichkeit. Wir sehen nämlich, dass selbst die im südlichen Theil des Profils so spärlichen Reste wahrscheinlich nur in den Fällen, wo sie entweder selbst aus härteren, widerstandsfähigeren Schichten (dicken Kalkbänken) bestehen, oder von einer Decke oder einem Gerippe eines härteren Eruptivgesteins geschützt sind, vor dem Vernichten bewahrt wurden; wir werden dies jetzt näher nachweisen.

Nördlich von Dröbak schliesst das Grundgebirge an beiden Seiten des Kristianiafjords über die nur von engeren Sunden getrennten Inseln „Asbon“, „Håö“, „Sundbyholmene“ zusammen; weiter südlich finden wir erst bei Holmestrand die Silurformation. In den Hövikscheren fängt die Silurformation nördlich von Håö an; diese Scheren bestehen aus Orthocerenkalk, g. N. aus einer dicken, beschützenden Decke von Nærnsås-Porphyr überlagert. Die nächste Silurpartie, Ramtonholmen, besteht zwar hauptsächlich aus weicheren, leichter zu störenden Schiefeln, welche aber auch hier g. N. über die Hälfte der Insel von einer, viele Meter mächtigen Decke desselben Porphyrs geschützt sind; diese Porphyrdecke, welche g. S. jäh abgeschnitten ist, dürfte früher vielleicht die ganze Insel bedeckt haben. An der nächsten Silurpartie, an der S. O. Seite der Nærnsåsbucht, sind die Conglomeratschichten (1 b?) theils noch bedeckt, theils waren sie wahrscheinlich früher in grösserer Ausdehnung von mächtigen Grünsteinsdecken bedeckt. In dem engen Nærnsåsthäl sind auf ganz ähnliche Weise das Conglomerat und

die Paradoxidesschiefer grösstentheils von einer mächtigen Decke des Porphyrs, welchen wir als Näsörporphyr bezeichnet haben, bedeckt; nur wo der aus Bärsvand fließende Bach durchschnitten hat, sind diese Schichten blossgelegt. Auch an der Küste, NW.lich von der Näsörbucht, sieht man, dass aufsteckende Grünsteinsgänge ein festes Gerippe der weichen Schiefer gebildet haben. Bei Morbergholmen begegnen wir wieder dem Näsörporphyr als eine beschützende Decke über die nördliche Hälfte der aus leicht zerstörbaren Schiefen bestehenden Insel; dass auch der Porphyr selbst in dieser Lokalität einer ganz bedeutenden Verwitterung unterlag, lässt sich direkt beweisen, indem aus den Strukturverhältnissen des Gesteins mit den der übrigen Lokalitäten verglichen, hervorgeht, dass wir auf Morbergholmen nur die (c. 10 Meter dicke) untere Grenzschicht einer früher viel mächtigeren Porphyrdecke übrig haben. Auch hier, wie auf Ramtonholmen, dürfte der Porphyr früher die ganze Insel bedeckt haben. Bei „Grundvik“, in den kleinen Scheren, „Dyna“, „Putä“ und „Fläskjär“, sind es die dickeren Kalksteinsbänke 3c α —3c γ , welche die aufragenden, beständigeren, beschützenden Decken bilden; in „Skurven“, Svartskjär, und Gjeitungholmen bildet ausserdem der Rhombenporphyr ein härteres Gerippe, welches der Verwitterung Widerstand leisten konnte.¹⁾

Es würde sich nun auch weiter nördlich und westlich nachweisen lassen, wie die härteren, beständigeren Schichten, oder beschützenden Decken, oder Gerippe der verschiedensten Eruptivgesteine noch immer die Wirkung der Erosion reguliert haben; während aber längst g. S. nur ganz unbedeutende Reste, welche vielleicht auch nur durch die erwähnte Beschützung geschont wurden, vorhanden sind, nehmen gegen N. und NW. die noch übrigen Schichten stetig in Mächtigkeit zu. Wir verlassen damit aber auch unsere Etagen 2 und 3 und steigen, uns von dem Fjord entfernend, über immer jüngere und jüngere Schichten; wie auch hier die Falten und die Gänge die Grundzüge des jetzigen Reliefs der Landschaft bestimmt haben, wie die Erosion die Längsthäler und die Querthäler nach dem vorher angegebenen Grundriss ausgearbeitet hat, geht schon aus der ausgezeichneten Kjerulf'schen Karte dieser Gegend in den grösseren Zügen hervor, kann aber natürlich erst in einer ausführlicheren Bearbeitung der ganzen Silurformation des Kristianiagebiets im Einzelnen ermittelt werden. Soviel lässt sich schon jetzt unmittelbar aus der Karte mit aller Sicherheit schliessen, dass die Erosion von den Porphyrfelsen in Asker und Bärüm nach dem Fjord hin im Ganzen zunimmt, am Fjord, und im Fjord selbst, liegen nur verhältnissmässig unbedeutende Reste der früher in ihrer gesammten Mächtigkeit abgelagerten Silurformation zerstreut, rings herum von aus härteren, widerstandsfähigeren Gesteinen bestehenden Felsen umgeben, im Norden dem Syenit-Granitgebiet von Grorud nach dem Bogstadsee

¹⁾ Auch das Auftreten vieler Eruptivgänge selbst als Spaltenfüllungen und nicht als Decken zeigt, dass die Erosion auch die Eruptiven tüchtig angegriffen hat.

(Tonsenås, Grevsenås, Vettakollen und Voksenås), im NW. den Porphyrdecken von Bårum und Asker mit ihren schönen, terrassenförmigen Linien, im SW. wieder dem Granitgebiet Røkens, im S. und SO. dem Grundgebirge, welches g. N. in die spitzigen Landzungen, Slemmestadodden, Nærnsåsodden, Nåsodden mit den dazwischen liegenden Inseln, Håø etc. ausläuft. Alle diese härteren Gesteine wurden von der Erosion verhältnissmässig weniger angegriffen und haben, wo sie, wie die Porphyrdecken, die Silurformation, und die muthmasslich devonische Formation überlagern, dieselben gegen die Einwirkung der Erosion geschützt. Das ganze Kristianiathal und das Fjordbassin ist also ein Erosionsgebiet, durch die Zerstörung der leicht destuirbaren Schichten der Silurformation entstanden; die Wege der Erosion wurden aber hier wie anderswo von dem ursprünglichen, vorliegenden Bau der gefalteten Schichten mit ihren Eruptiven angegeben, wie dies schon früher von Kjerulf in mehreren seiner Arbeiten hinreichend dargethan ist.

Noch etwas Näheres über die Zeit der Thätigkeit der Erosion dürfte sich vielleicht aus den Beobachtungen ableiten lassen. Wir haben oben gesehen, dass die wesentlichste Arbeit der Erosion jedenfalls nach dem Falten der tieferen Etagen ausgeführt wurde; die jüngsten Schichten, welche noch von der Faltung beeinflusst wurden, sind nach Kjerulf die devonischen (?), die Silurformation zunächst überlagernden Sandsteine, denn das über diese letzteren verbreitete Conglomerat ist discordant über die Falten der älteren Schichten abgelagert. Die Hauptthätigkeit der Erosion fällt also nach der Ablagerung der devonischen (?) Formation. Schon vor der Ablagerung dieses Conglomerats und der Ausbreitung der grossen Porphyrdecken, waren aber die Schichtenköpfe der Silurformation nach Kjerulf durch die Erosion abgerissen. Die Gesteine, wie die Fauna der obersilurischen Schichten, zeigen, dass sie grösstentheils im tieferen Wasser abgesetzt wurden; nach der Silurzeit zeugen die Sandsteine und Conglomerate von einer Hebung des Landes oder von einer Ausfüllung des früheren Bassins (?). Nach dieser Hebung oder Ausfüllung sind keine Meeresablagerungen bekannt. Es ist vielleicht unmöglich, mit absoluter Sicherheit zu wissen, ob, nach dem Absetzen des Conglomerats, durch die mezozoische und den grössten Theil der kainozoischen Zeit keine Meeresablagerungen gebildet wurden, ob also dieser Landestheil durch den erwähnten langen Zeitraum nicht von dem Meere bedeckt war; aller Wahrscheinlichkeit nach kann dies nicht der Fall gewesen sein, oder wenigstens nicht während eines grösseren Theils dieses Zeitraums. Wir müssen deshalb mit gutem Recht annehmen, dass die Erosion durch eine geräumige Zeit nach dem Absetzen des jüngsten Conglomerats ihre destruierende Thätigkeit vollbringen konnte. Es kann in Betracht dieses Umstands nicht überraschen, dass wir jetzt nur spärliche Reste der Silurformation übrig finden. Vielleicht dürften wir auch noch aus den oben angeführten Beobachtungen über die, den Horizontalverschiebungen parallelen Kalkspathadern nicht zu kühn schliessen, wenn wir annehmen würden, dass die zahlreichen, feinen, parallelen, einmal klaffenden Risse, welche

mit dem Aufdringen des Rhombenporphyrs und verschiedener anderer Gangeruptive gleichzeitig gebildet und nachträglich mit Kalkspath gefüllt wurden, nicht in sehr grosser Tiefe gebildet werden konnten, woraus aber folgen würde, dass die Erosion zur Zeit der Bildung dieser zahlreichen, feinen Spalten die Silurschichten schon tief ausgegraben hätte; das Alter der betreffenden Gangeruptive lässt sich zwar nicht bestimmt ermitteln, muss aber jedenfalls wohl entweder noch der paläozoischen oder vielleicht wahrscheinlicher einer mezozoischen Zeit angehören.

Eine Reihe von Beobachtungen, welche für die Frage des Alters der Erosion von entscheidender Bedeutung sind, ist das Vorkommen von alten, ursprünglichen Eruptivdecken über den tiefsten Siluretagen. Ich werde deshalb über die hierher gehörigen Beobachtungen aus dem Kristianiagebiet eine kurze Übersicht geben.

An der Grenze des Grundgebirges und der überlagernden Silurschichten, oder zwischen den ältesten Schichten der Silurformation, sind an vielen Stellen im Kristianiagebiet jetzt anscheinend deckenförmige Eruptivgesteine eingeschaltet. In einigen, vielleicht den meisten Fällen scheint es wahrscheinlich, dass diese nicht Decken, sondern injicirte Gänge sind; in einigen Fällen sind doch auch unzweifelhaft ursprüngliche Decken vorhanden.

An dem nördlichen schroffen Abhang von Ekeberg, südlich von Oslo, sieht man schon auf der Kjerulf'schen Karte über Kristiania Umgegend zwischen dem Grundgebirge und dem Alaunschiefer einen Gang von dichtem Quarzporphyr abgesetzt. Ekeberg stürzt hier g. N. recht steil ab. Der oberste Rand ist Grundgebirge, etwas niedriger am Abhang sieht man einen Absatz von einer ung. W—Ö streichenden Reihe kleiner Kuppen gebildet; dies ist der W—Ö streichende Porphyr, ein helles, dichtes, violettgraues bis gelbliches Gestein, mit sehr spärlichen rektangulären Feldspatheinsprenglingen, und in spitzige, eckige Bruchstücke an der Oberfläche aufgespaltet; am untersten Theil des Abhangs sieht man namentlich g. Osten über dem Porphyr Alaunschiefer. Der Porphyr sieht beim ersten Anblick als eine Decke aus; die nähere Betrachtung lehrt, dass dies ganz sicher nicht der Fall ist. Im mittleren Theil dieser ung. $\frac{3}{4}$ Kilometer langen Strecke zeigt der Porphyr (ung. SSO von Oslo Kirche, hinter dem alten Aubert'schen Haus) seine grösste Mächtigkeit; er bildet hier mehrere, übereinander liegende (30° – 40° fallende) Bänke, welche an mehreren Stellen von schmalen Alaunschieferschollen getrennt sind, die durch leichtere Auswitterung bisweilen kleine Höhlen veranlassen; an der Grenze gegen dieselben zeigt er häufig eine deutlich gestreifte Struktur. G. O. keilt sich der Porphyr aus. Er ist hier SO bis OSO von Oslo Kirche (an einer Stelle in der Strasse von Oslo nach dem Plateau Ekebergs) deutlich fingerförmig verzweigt, in die Schichten des Alaunschiefers injicirt, und ist an einer anderen Stelle deutlich von dem Alaunschiefer überlagert. Es ist demnach keinem Zweifel unterworfen, dass dieser Porphyrgang zwischen den

ältesten Schichten¹⁾ der Silurformation der Oberfläche des Grundgebirges ungenorm injicirt wurde, und nur deshalb jetzt als Decke aussieht, weil die überlagernden Schichten später wegerodirt wurden²⁾.

Auch der Westabhang von Ekeberg ist zwischen „Indre Bäckelaget“ und „Yttre Bäckelaget“ von einem wenig mächtigen Gang eines ähnlichen Gesteins (ein hellvioletter, dichter Porphyry, mit sehr spärlichen, weissen Feldspatheinsprenglingen, und reich an kleinen Schwefelkieswürfeln) über einer grösseren Fläche bedeckt. Die Grenzpartie dieses Gesteins am Wege und am Bahndurchschnitt bei „Rütli“ ist schon von O. Lang (l. c.) beschrieben. Das Ganggestein ist namentlich an der Grenze gegen den Gneiss dicht mit kleinen, scharfeckigen Bruchstücken, namentlich von Gneiss durchspickt; etwas weiter g. S. umschliesst er mehrere grössere Schollen von Alaunschiefer mit Stinkkalkellipsoiden, in welchen ich *orthis lenticularis*, Dalm. und *parabolina spinulosa*, Wahlenb. entdeckte. Nach Analogie mit dem Verhältniss desselben Gesteins südlich von Oslo und von Piperviksbakken glaube ich auch hier, dass keine wirkliche Decke vorliegt, sondern dass der ganze Abhang von den aufgedrungenen³⁾ Silurschichten bedeckt war, ehe die Gangmasse sich zwischen diesen und dem Grundgebirge aufgedrungen hat. Die kleinen, scharfeckigen Bruchstücke des Gneisses und Alaunschiefers, welche in dem Porphyry liegen, betrachte ich demnach auch nicht als eine durch die Eruption dieses Gesteins gebildete Breccie, sondern als eine schon früher vorhandene Reibungsbreccie, welche an der Grenzfläche zwischen dem Grundgebirge und den Silurschichten durch das Anpressen dieser letzteren sich bilden musste, wie ich eine solche ja auch von mehreren anderen Lokalitäten erwähnt habe. Die grossen Alaunschiefer-schollen haben nämlich aller Wahrscheinlichkeit nach eine bei dem Aufdringen des Eruptivgesteins schon vorhandene Lage was auch aus dem Umstand, dass die grösste derselben (jetzt fast vollständig durch die Eisenbahnarbeiten entfernt,) über dem Porphyrygang lag, hervorgehen dürfte (der Abhang fällt ungenorm 30—35° n. W.)⁴⁾.

Ähnlich verhält sich derselbe dichte Porphyry an mehreren Stellen in und bei Kristiania. Es scheint demnach, als ob dieses und andere Eruptivgesteine eben an der Grenze, zwischen der festeren Masse des Grundgebirges und den

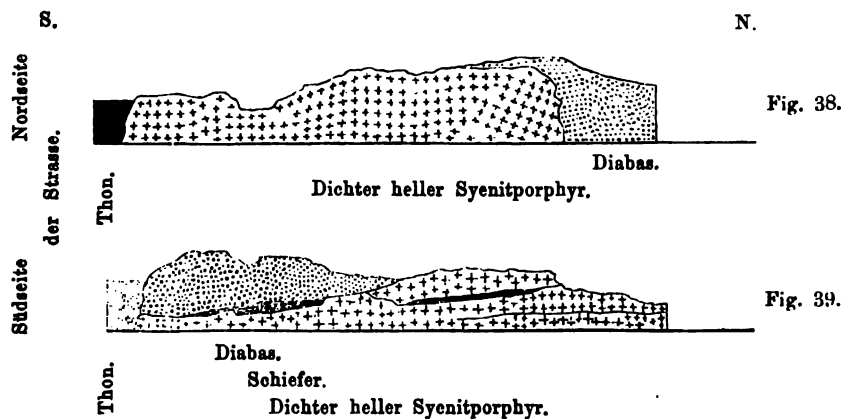
¹⁾ Auch zwischen dem Porphyry und dem Grundgebirge sind an mehreren Stellen Alaunschiefer etc. vorhanden.

²⁾ Es würde diese Stelle eine eingehendere Behandlung verdienen; es sind hier verschiedene interessante Strukturverhältnisse und Verwitterungsverhältnisse des Porphyrs, jüngere, durchsetzende Grünschiefer etc., bemerkenswerth.

³⁾ Weil die hier in grösserer Höhe oberhalb des Weges an dem Grundgebirge anliegenden Schichten 2 b angehören, während unterhalb des Weges am Fjord ein wenig nördlicher in „Kollen“ die Stagen 4 und 5 an der Grenze vorhanden sind (siehe oben P. 220—221).

⁴⁾ Eine nähere Bearbeitung der Verhältnisse dieser Lokalität würde eine Kritik der Lang'schen Arbeit, zu welcher ich keine Neigung fühle, nöthig machen. Die Stelle ist nicht, wie Lang meinte, die von Murchison, Keilhau etc. untersuchte.

weicheren Silurschichten, besonders leicht aufdringen konnten¹⁾. Die Profile von „Akershus“ wurden schon längst von Kjerulf mitgetheilt (Geol. d. südl. Norw. P. 272 ff. & Tab. II). In der Nähe ist neuerdings in dem Durchschnitt von Piperviksbakken ein schönes Profil entblösst. Während dieser Durchschnitt noch frisch



Profile von Piperviksbakken.

war, sah man, ehe die Strasse gepflastert wurde, dass der Boden in der Strassenlinie von liegendem, schwarzem Schiefer (Et. 1?) gebildet war. Darüber kommt an der nördlichen Seite der Strasse zuerst eine Bank von dichtem, hell violett-grauem, quarzarmem Porphy, dann im östlichen Theil des Profils eine Schieferscholle, darüber bankförmig feinkörniger Diabas; im westlichen Theil dieses Profils sieht man, dass der dichte Porphy in Mächtigkeit zunimmt, und hier eine liegende Scholle von Schiefer einschliesst. Im Profil an der südlichen Seite der Strasse sieht man, dass g. O. der Porphy fast die ganze Wand bildet, g. W. aber wird er von dem Diabas gangförmig durchsetzt, worauf dieser sich oben deckenförmig über dem Porphy ausbreitet, welche deckenförmige Ausbreitung, wie ich zur Zeit der Arbeit verfolgen konnte, an der nördlichen Seite der Strasse, also über Schiefer und Porphy verbreitet ist. Nach Osten endigten die beiden Profile schroff abgeschnitten mit einer von Gletschern geschliffenen Wand, welche durch eine tiefe Thonablagerung bedeckt war. Die ganze Art des Vorkommens des dichten Porphyrs zeigt auch an dieser Stelle, dass seine Bänke aller Wahrscheinlichkeit nach injicirt wurden. Ob dagegen der Diabasgang, welcher den Porphy durchschneidet, und dann nachträglich über demselben anscheinend deckenförmig verbreitet ist, auch ebenso injicirt wurde, oder vielleicht eine wahre, ursprüngliche Decke bildet, lässt sich kaum sicher entscheiden, obwohl das letztere wohl nach Vergleich mit anderen Profilen sehr wahrscheinlich ist.

¹⁾ Auch ausserhalb des Kristianiagebiets findet dasselbe Verhältniss statt.

Die deckenförmige Verbreitung des „Rhombenporphyrs“ von Tyveholmen ist schon von Kjerulf (Geol. d. südl. Norw., P. 290 ff.) beschrieben. — Er ruht hier auf den Schichtenköpfen der Etage 4; den Schichten parallel sind auch hier Gänge desselben dichten Porphyrs wie in Piperviksbakken injicirt und oben von der Decke des Rhombenporphyrs überlagert. Dass der Rhombenporphyr hier eine ursprüngliche Decke bildet, ist man wohl kaum zu bezweifeln berechtigt.¹⁾

In reicher Ausbildung finden wir Decken von verschiedenen Eruptivgesteinen im südlichen Theil des Kristiania Silurgebiets in Røken vor. Es wurden diese schon oben bei der Besprechung des Profils von den Høviksscheren nach Håkevik näher erwähnt. Wenn es auch zugegeben wird, dass die zahlreichen, über einander folgenden Bänke verschiedener Grünsteine (stark zersetzte Diabase, Proterobas etc.) an der Strecke zwischen Slemmestad und Dalbråten, zwischen welchen z. Th. auch Schieferschollen eingelagert sind, vielleicht als injicirte Gänge erklärt werden könnten (sie scheinen doch ein hübsches Deckensystem von mehr als 15 übereinander lagernden Decken verschiedener Gesteine zu bilden), kann diese Erklärung nicht von den Decken des Nærnsäporphyrs (auf den Høviksscheren, auf Ramtonholmen, im Thal zwischen Nærnsås und Bårsrudvand und auf Morbergholmen,) angenommen werden. Die Decken dieses Gesteins, welche über grössere Strecken über den gefalteten Schichtenköpfen mit ganz unregelmässiger, unterer Grenzfläche verbreitet sind, bilden mächtige Massen, welche parallel ihrer unteren Grenzfläche an mehreren Stellen (z. B. an der Bucht bei Nærnsås) mit ausgezeichneter Lavastruktur (mit horizontal liegenden, häufig mehr als 5 Centm. grossen, platten Blasenräumen) ausgewälzt sind, und verhalten sich in so hervortretender Weise als ursprüngliche Decken, dass wir an ihrem Charakter als solche nicht wohl zweifeln können; einen weiteren Beweis für diese Auffassung zu führen, scheint mir ebenso unnöthig, als den deckenförmigen Charakter der grossen Porphyrmassen in Skoumsås, Kolsås etc. genauer zu begründen.

Aus diesen Beobachtungen folgt aber direkt, dass das tiefe, enge Nærnsåthal schon vor dem Auswälzen des Nærnsäporphyrs auserodirt war, und dass die schmale Thalrinne des Kristianiafjords zwischen Nåsodden und Røken schon vor der Bildung der Porphyrdecken an den Høviksscheren, Ramtonholmen, Morbergholmen etc. vorhanden war. Die Erosion hatte sich also schon in einer so fern liegenden Zeit durch die Mächtigkeit der devonischen (?) Sandsteine, und der ganzen Silurformation bis zu der Oberfläche des Grundgebirges durchgearbeitet. Nun kennen wir zwar das Alter des Nærnsäporphyrs nicht genau, so viel können wir aber sicher annehmen, dass er nicht jünger als die mezozoische Zeit ist. In ähnlicher Weise würden wir auch von der Decke des „Rhombenporphyrs“ an Tyve-

¹⁾ Da der „Rhombenporphyr“ wieder von Gängen desselben Diabas, wie von Piperviksbakken, durchsetzt ist, dürfte demnach auch dies für die Auffassung der deckenförmigen Verbreitung desselben an dieser Stelle als eine ursprüngliche Decke sprechen.

holmen, von der Decke von Diabas in Piperviksbakken, wenn wir von dem ursprünglichen, deckenförmigen Charakter dieser Gesteine ausgehen dürften, schliessen können, dass zur Zeit der Bildung dieser Decken die Erosion in der Stadt Kristiania selbst bis zu den Etagen 4, resp. 1 (oder 2) die Formationsreihe durchgraben hatte. Ähnliche Verhältnisse lassen sich wohl noch in mehreren Lokalitäten finden; wenn die Erosion zur Zeit der Bildung der erwähnten Eruptivdecken in Røken (und wohl auch in der Stadt Kristiania) die Silurschichten schon so tief ausgegraben hatte, folgt von selbst, dass wir im Allgemeinen annehmen müssen, dass das ganze Kristiania Silurgebiet zu dieser Zeit schon ein tief ausgegrabenes Erosionsthal dargestellt habe.

Wir sahen oben, dass nach den Beobachtungen auf der Strecke zwischen den Høvikscheren und Håkevik, wie dies natürlich zu erwarten, vorzugsweise die weicheren Schichten durch die Erosion zerstört waren. Es liegt dann nah, hier zu untersuchen, ob die Tiefenverhältnisse des inneren Theils des Kristianiafjords, mit der Verbreitung der Silurschichten verglichen, zu der Annahme führen könnten, dass vorzugsweise nur die Erosion der weicheren Silurschichten die Form und Tiefe des Fjords erklären kann. Wir sehen dann, dass mit dieser Erklärung gut übereinstimmend die ältesten Etagen an keiner Stelle auf den Inseln im mittleren Theil des Kristianiafjords oder des Bundefjords auftreten. Im mittleren Theil des Fjords, zwischen Sandviken und Näsodden z. B. finden wir auf der Insel Gåsö die obere Hälfte der Etage 4 in zahlreichen Falten. Zwischen der oberen Hälfte der Etage 4 und dem Grundgebirge liegen noch ung. 200 M. Mächtigkeit; das Grundgebirge könnte also hier in einer Tiefe von bis 200 M. unter dem Meeresniveau liegen, eine Tiefe, welche bei weitem nicht an irgend einer Stelle in diesem Theil des Fjords erreicht wird. Zwischen Ekeberg und Näsodden finden wir in Skjälholmene, Husbergö, Langö, Malmökälven etc. die Etagen 4, 5, 6 & 7; auch hier sind die Tiefen des Fjords an keiner Stelle so gross, dass nicht die Oberfläche des Grundgebirges noch tiefer liegen könnte. Es ergibt sich daraus also, dass das Fjordbassin hier sehr gut durch die Erosion der Silurformation gebildet worden sein kann, und dass hier das Grundgebirge nur wenig ausgehöhlt zu werden brauchte.

Die oben angeführten Beobachtungen über die Verhältnisse des Grundgebirges bei Slemmestad und Nærnsäs führten uns zu dem Schluss, dass dasselbe hier nördlich von Dröbak durch die Stauung aufgepresst wurde. Ohne auf diese Frage, welche dem Zweck dieser Abhandlung zu entfernt liegt, genauer einzugehen, will ich doch nicht unterlassen, auf die Bedeutung dieser Beobachtung für die Erklärung der grösseren Tiefe des Fjords im Bundefjord und nördlich von Dröbak im Vergleich mit der Fjordtiefe bei Dröbak zu zeigen. Die zusammenhängende Verbreitung der Silurformation ist zwischen dem Kristianiagebiet und Holmestrand auf der Strecke zwischen den Høvikscheren bei Håö und dem südlichen Theil des Hurumlandes unterbrochen. Nun zeigt sich aber die Ausbildung der Silurformation bei Kristiania und in der Gegend von Holmestrand so ausserordentlich gleich-

artig, dass wir ganz sicher annehmen dürfen, dass diese Unterbrechung ursprünglich nicht vorhanden war, sondern durch spätere Erosion verursacht wurde.¹⁾ Die Erosion hat sich also hier, wo das Grundgebirge nicht in der Tiefe verborgen ist, sondern am Tage liegt, nicht so tief eingegraben; dies ist aber nur scheinbar. Denn in der That musste ja auch hier die grosse Mächtigkeit der das Grundgebirge überlagernden Formationen durchgraben, ja entfernt werden, ehe die Oberfläche des Grundgebirges von der Erosion erreicht wurde; die Erosion hat also auch hier dieselbe, ja eine noch grössere Arbeit ausgeführt. Wenn wir dies mit der obigen Beobachtung über die mit der Stauung im Zusammenhang stehenden Hebung des Grundgebirges nördlich von Dröbak in Verbindung bringen, könnten wir daraus vielleicht eine recht einfache Erklärung der grösseren Tiefen im inneren Theil des Fjords nördlich von Dröbak finden; wenn nämlich diese thatsächlich stattgefundene Hebung des Grundgebirges in dieser Gegend noch nach dem Aushöhlen des Bundefjordbassins und des inneren Theils des Kristianiafjords durch die Erosion (wobei also das wegerodirte Material durch die bei weitem stärker ausgegrabene enge Thalrinne südlich von Näsodden etc. wegtransportirt wurde) fortwährend gedauert hätte, dann würde der jetzige, bemerkenswerthe Unterschied der Tiefenverhältnisse nördlich von und bei Dröbak eine nothwendige Folge davon sein. Es ist diese Annahme zwar eine reine Hypothese, für welche bis jetzt keine bestimmte Anhaltspunkte vorliegen; ich wollte sie aber doch kurz erwähnen, um die Aufmerksamkeit auf diese Erklärung zu lenken.

Aus den obenstehenden Betrachtungen über die Thätigkeit der Erosion sahen wir, dass schon bei der Bildung der Decken des Nürnsäporphyrs (des „Rhombenporphyrs“, des Diabas etc.) die Erosion sich durch die ganze Reihe der das Grundgebirge überlagernden Schichten durchgearbeitet hatte. Das Kristianiathal und dessen Fjordbassin ist demnach schon ein altes Erosionsgebiet. Dass die Erosion auch nach der Bildung dieser Decken und der Decken der grossen Porphyrmassen, welche das Kristianiathal in NW begrenzen, fortwährend gearbeitet hat, zeigt sich evident schon daraus, dass deckenförmige Verbreitungen der unzähligen Gänge des Kristianiagebiets überhaupt so selten sind; die aufgedrungenen Gangmassen haben sich natürlich ursprünglich sehr häufig über den Rand der Gangspalten nach allen Seiten deckenförmig verbreitet, sind jetzt aber nur unter besonderen Umständen als Decken bewahrt.²⁾ Auch die Reste der grossen Porphyrdecken an der Ostseite des Kristianiafjords können hier erwähnt werden.

¹⁾ Ob dabei angenommen werden darf, dass die Silurformation in der schmalen Rinne zwischen den Grundgebirgswänden auf der Strecke zwischen Håö und Filtvedt etc. eingepresst wurde, ebenso wie wir dieselbe in der nur wenig breiteren Rinne nördlich von Håö und z. B. im Nürnsäthal vorfinden, muss ich ganz dahin stehen lassen.

²⁾ So, wenn grössere Massen deckenförmig verbreitet wurden; der Nürnsäporphyr, welcher eine so mächtige, feinkörnige Grenzzone zeigt, hat wahrscheinlich nicht nur das enge Nürnsäthal ausgefüllt, sondern sich auch ausserhalb der Grenzen dieses Thals verbreitet, indem die Decke von Morbergholmen, welche beweislich stark wegerodirt ist, indem hier nur die untere, feinkörnige Grenzbergart vorhanden ist, wahrscheinlich mit dem Strom des Nürnsäthals im Zusammenhang stand etc.

Wie viel oder wie wenig an jeder einzelnen Stelle durch ältere oder durch relativ neuere Erosion ausgeführt sein mag, so viel ist jedenfalls sicher: die Erosion ist für die Ausmeisselung des Reliefs der Landschaft in dieser Gegend von secundärer Bedeutung gewesen, der ursprüngliche Bau ist der primäre Faktor, welcher der Erosion ihre Wege voraus angezeigt hat. Ferner: das Kristianiathal und dessen Fjordbassin ist der Hauptsache nach ein altes Erosionsgebiet, welches den Gletschern der Eiszeit ein fertiges Bett leisten konnte.

Ich habe in obiger Darstellung einige Beobachtungen über die Bildung der Reliefverhältnisse des Kristiania-Silurgebiets, namentlich durch Stauung und durch Erosion, zusammenzustellen versucht; es wurden dabei, so weit möglich, unsere Beispiele aus den tieferen Etagen 2 und 3 genommen. Ich bin weit davon entfernt, die dabei aufgestellten und versuchsweise beantworteten Fragen verallgemeinern zu wollen. Die zahlreichen Fragen, welche sich bei einer Verallgemeinerung aufdringen, sind nicht durch lokale Beobachtungen eines einzelnen Thals oder Fjords zu lösen. Es würde die Lösung dieser Fragen nicht nur die Untersuchung der Faltungerscheinungen wie der Erosionsthätigkeit der kleinen Silurpartie im Kristianiathal voraussetzen, sondern in der That die Thal-, See- und Fjordbildung im Allgemeinen behandeln müssen. Lassen wir deshalb diese offenen Streitfragen in Ruhe liegen, bis sorgfältige und zahlreiche Detailbeobachtungen eine ordentlich begründete Theorie erlauben; nur solche sind im Stande die Lösung zu geben.

Eine erschöpfende Untersuchung der Faltung und der Erosion müsste von dem Kristianiagebiet an über das ganze südliche Norwegen ausgedehnt werden;

¹⁾ Dass nicht die gewaltigen Eruptivmassen, die die centralen Theile des länglichen Streifens einnehmen, welcher von Mjösen in NNO nach dem Langesundsfjord in SSW (sich die Kjerulf'sche Uebersichtskarte des südlichen Norwegens) die Ausbreitung der südnorwegischen Silurformation anzeigt, auch selbst die Ursachen der Faltung waren, was man anfangs bei dem Betrachten der scheinbaren Abhängigkeit der Streichrichtung der Achsenlinien im Verhältniss zu den Eruptivgrenzen etc. zu schliessen geneigt wäre, zeigt sich schon aus dem Umstand, dass die Schichten nördlich bei Mjösen, wo im Norden die jüngeren Eruptivmassen fehlen, ebenso gewaltig nach derselben Hauptachsenlinienrichtung gestaut sind, wie z. B. im Kristianiagebiet. Die Faltung muss, wie es schon Kjerulf angedeutet hat, über das ganze Land als eine zusammenhängende Erscheinung verfolgt werden, die Ursachen der Faltung sind allgemein, nicht lokal, und sind am Ende wohl auch für die Bildung und den Bau des ganzen Felsenkörpers der Scandinavischen Halbinsel, welcher später von der Erosion so unaufhörlich angegriffen wurde, bestimmend gewesen. Eine solche Untersuchung würde nach meiner vorläufigen Ansicht wahrscheinlich zeigen, dass die oben beschriebenen Stauungen der Silurformation auf der Strecke zwischen Mjösen und dem Langesundsfjord den grossartigen Aufthürmungen des norwegischen Hochgebirges gegenüber nur relativ klein sein dürften. Was wir im Kristianiagebiet in kleinem Maasstab auf der sicheren Grundlage der fossilienführenden Formationen studiren konnten, ist im Hochgebirge, namentlich in den Grenzgegenden zwischen Kristiania-, Kristiansands- und Bergens Stiften überaus grossartig ausgebildet; hier, wo nicht nur die mechanischen Umwälzungen

erst durch eine solche würde auch eine Grundlage für die Erklärung der Ursachen der Faltung zu gewinnen sein.')

Auch von einer Untersuchung der Intensität der Faltung im Kristiania-gebiet muss in dieser Specialabhandlung eigentlich abgesehen werden. Um jedoch eine Vorstellung über die letztere zu geben, habe ich dieselbe eine kleine Strecke zwischen Håkevik und Toie möglichst genau gemessen und berechnet, welche Berechnung hier anhangsweise zugefügt werden darf:

Auf einer geraden Linie, normal auf dem Streichen projicirt, ist der Abstand zwischen den Schichten bei Håkevik und denjenigen bei Toje ung. 970 Meter, also beinahe 1 Kilometer;

dieselbe Zone, ausgeglättet, berechnete ich zu 2245 Meter oder $2\frac{1}{4}$ Kilom.

Der absolute Zusammenschub beträgt also auf dieser Strecke: $2\frac{1}{4} \div 1 = 1\frac{1}{4}$ Kilometer; der relative Zusammenschub daher $\frac{970}{2245} = 0,23$ oder ung. $\frac{3}{11}$, was von einer ganz bedeutenden Stauung zeugt.

stattgefunden, sondern auch die durchgreifendsten Metamorphosen in mineralogischer (chemischer) Beziehung die Gliederung verschwierigt, hier ist die Stelle, die Gebirgsbildung zu studiren, hier ist die Stelle, wo die Hypothese von der latenten Plasticität behandelt werden sollte. Ich werde dieser Untersuchung durch ungenügend begründete Hypothesen nicht vorgreifen.

Contactänderungen der Schichten der Etagen 2 und 3 an der Grenze gegen den Granit von Eker.

Haupttypen der in grossen Massen auftretenden gra- nitischen und syenitischen Eruptivgesteine zwischen Mjösen und dem Langesundsfjord.

Kjerulf's Übersichtskarte des südlichen Norwegens zeigt dass die südnorwegische Silurformation ung. auf einem relativ schmalen Streifen zwischen Mjösen in NNO und dem Langesundsfjord in SSW verbreitet ist. Innerhalb dieses Streifens können wir mehr oder weniger getrennte Gebiete, welche jedoch z. Th. unter sich verbunden sind, unterscheiden: im NNO die silurischen Ablagerungen in der Umgegend von Mjösen¹⁾, welche über Toten und Hadeland mit den silurischen Ablagerungen auf Ringerike verknüpft sind; diese stehen ferner mit dem Silurgebiete von Eker und Sandsvär in direkter Verbindung. Die Silurschichten von Eker stehen wieder über Drammen mit den sonst isolirten Ablagerungen bei Holmestrand im Zusammenhang; der Silur bei dem Tyrifjord ist ferner durch die schmale Thalrinne des Holsfjords mit dem Kristianiagebiet verknüpft. Mehr isolirt sind die südlichsten silurischen Ablagerungen von Skiensthal und bei dem Langesundsfjord. Der bei weitem grösste Theil dieses Landstreifens, innerhalb welches die silurischen und devonischen Ablagerungen des südlichen Norwegens vertheilt sind, und welcher an den breitesten Stellen ung. 50 Kilometer breit ist, während die Länge desselben von SSW—NNO mehr als 5 mal so gross ist, wird aber

¹⁾ Diese sind ferner gegen NO mit den silurischen Schichten Hedemarkens und Østerdalens, und gegen WNW mit dem grossen, centralnorwegischen Silurgebiet, welches sich über Land und Valdres, dem Gudbrandthäl etc. bis zu den Hochgebirgen, und weiter nach der Westküste, verbreitet, jedoch hier nur an ganz vereinzeltten Punkten fossilführend und im Grossen in sehr stark metamorphisirtem Zustande auftritt, verbunden.

bekanntlich nicht von den Schichten dieser fossilführenden Formationen, sondern von grossen Eruptivmassen verschiedener Gesteine eingenommen. Diese Eruptivgesteine nehmen hauptsächlich die höheren Theile der Landschaft ein und trennen die erwähnten Silurbezirke durch ihre gewaltigen Massen. Diese Massen werden überwiegend von Hornblendegranit und Syenit, ferner, namentlich im südlichen Theil, von Augitsyenit (und verschiedenen eläolitführenden Gesteinen), endlich über grosse Strecken von verschiedenen, dunklen, auf der Karte sogenannten „Augitporphyren“ (wenigstens z. gr. Th. porphyrtartig ausgebildete Olivindiabase) und helleren, namentlich violettbraunen „Feldspathporphyren“ (wenigstens z. gr. Th. porphyrtartig ausgebildete Augitsyenite) eingenommen.

Diese ungeheuren Eruptivmassen, welche wieder, wie die Silurschichten selbst, von einer Unmasse verschiedener Gangereruptive durchsetzt werden, brachen zu verschiedenen Zeiten empor, und nahmen mit ihren flüssigen Magmas hauptsächlich die centralen Theile des Silurstreifens ein. Dass aber die jetzt getrennten Silurbezirke zwischen dem Langesundsfjord und Mjösen, zwischen Ringerike und Kristiania, Eker und Holmestrand nicht ursprünglich getrennt waren, davon habe ich mich durch eingehendere Untersuchungen derselben auch selbst überzeugen können; die genauere Eintheilung derselben zeigte mir nämlich, dass, obwohl lokale Eigenthümlichkeiten nicht fehlen, die Schichtenfolge und die Reihenfolge der einander nach und nach ablösenden Faunen innerhalb der ganzen Verbreitung der südnorwegischen Silurformation im Grossen und Ganzen so gut übereinstimmen, dass darüber wohl kein Zweifel obwalten darf, dass die jetzt getrennten Silurschichten in einem gemeinsamen Meeresbassin unter ziemlich übereinstimmenden Bedingungen abgesetzt wurden. Wir müssen demnach als ganz unzweifelhaft annehmen, dass die jetzt „zerstreuten Reste eines grossen norwegischen Silurbassins,“ wie sie schon Kjerulf nannte, einmal im Zusammenhang standen und über diese ganze Strecke verbreitet waren. Ja, wir können aus der gewaltigen Zusammensetzung der Silurschichten ferner noch schliessen, dass dieser Silurstreifen früher eine bei weitem grössere Breite eingenommen hat.

Die deckenförmigen Massen der porphyrtartigen, sehr mannigfach ausgebildeten Gesteine stossen an keinem Punkte an den Etagen 2 und 3 an; wir werden dieselben in dieser Arbeit nicht ausführlicher bearbeiten. Sie nehmen nach Kjerulf's Übersichtskarte namentlich ein grosses Gebiet zwischen Ringerike und dem Kristianiathal ein, ferner ein zweites grosses Gebiet zwischen dem Sandethal über das Südende des Sees Ekern hin nach dem Lougenthal im W., während die Südgrenze ung. bei Tönsberg ist, und im Osten, selbst an der Ostseite des Kristianiafjords, auf Gjelö bei Moss etc., noch Reste der Porphyre übrig sind. Unter den diversen kleineren Porphyrgebieten ist noch der schmale Porphyrrand, welcher die devonischen (?) Sandsteine im Skiensthal überlagert, zu bemerken.

Unter den granitischen und syenitischen Eruptiven können namentlich zwei Hauptgruppen unterschieden werden:

1) meistens rothe, titanitführende Hornblendegranite, und echte Hornblendsyenite, ferner Granitite und Glimmersyenite;

2) meistens graue, zirkonführende Augitsyenite, und verschiedene mit den Augitsyeniten nah verbundene, eläolitreiche Gesteine.

Diesen zwei Hauptgruppen sind noch mehrere untergeordnete Eruptivtypen anzureihen. Die Gesteine der ersten Gruppe nehmen im Grossen, namentlich die (wenn nicht von den Porphyrgesteinen eingenommen) nördlichen, bei weitem die grössten Strecken des erwähnten Landstreifens ein; die Gesteine der zweiten Gruppe treten, ausser in einer kleineren, nördlicheren Partie südlich von Kongsberg, nur als ein relativ schmaler Küstensaum an der südlichen Küste zwischen dem Kristianiafjord und Langesundsfjord auf.

Ich werde nun diese Hauptgruppen kürzlich skizziren:

Erste Hauptgruppe. Meistens rothe titanitführende Hornblendegranite & Syenite, Granitite & Glimmersyenite.

Die Gesteine der ersten Gruppe sind zuerst¹⁾ in einer grossen, nördlichen Partie, welche gegen NNO. in Skreia endigt, und ihre Südgrenze in den Felsen nördlich von Kristiania hat, im SSO. von dem grossen Porphyrgebiet zwischen dem Tyrifjord und Kristianiafjord abgeschnitten wird (also die höheren Theile des Landes zwischen dem Süden Mjösens, den Kirchspielen Eidsvold, Nannestad, Gjerdrum, Nitedal etc. im Osten, und dem südlichen Theil von Thoten, ferner Gran, Jevnaker und Norderhov im Westen, einnehmend) vorherrschend. Eine zweite Partie verwandter Gesteine nimmt die höheren Theile des Landes südlich vom Tyrifjord (hier z. grössten Theil jedoch wohl Quarzporphyre) ein, und setzt ferner nach einer Unterbrechung an beiden Seiten des Drammenthals und Lierthals, und an beiden Seiten des Drammenfjords und Svelviksfjords nach Holmsbo fort. Eine dritte grosse Partie setzt von Eker über Sandsvär, Lardal, Slemdal nach Gjerpen (Skiensthal) hin fort.

Die Gesteine dieser Gruppe, welche geologisch innig verbunden sind und der Hauptsache nach als relativ gleichzeitig angesehen werden müssen, zeigen im Ganzen einen recht gleichmässigen, äusseren Habitus. Die Hauptfarbe ist ein ziemlich helles Fleischroth, seltener mehr graulichweiss, nach der Farbe des Feldspaths, indem die dunklen Mineralien (Magnesiaglimmer und Hornblende) fast immer so spärlich vorhanden sind, dass sie die Farbe des Gesteins nur wenig beeinflussen; bisweilen fehlen sie fast vollständig (z. B. im Granit am Wege nach Konerud, Drammen), nur selten und ganz stellenweise sind sie reichlicher vorhanden. Die Grösse des Kornes wechselt nicht sehr viel; die meisten Gesteine dieser Gruppe sind mittelkörnig, seltener sind als über grössere Strecken verbreitetes Gestein

¹⁾ Sieh Kjerulfs „Uebersichtskarte“.

feinkörnigere Varietäten (feinkörnige Adern sind sehr häufig), während gross- und grobkörnige Varietäten nicht als in Massen verbreitete Gesteine vorkommen¹⁾. Fast sämtliche Gesteine dieser Gruppe führen accessorisch in kleiner Menge Titanit in kleinen, häufig schön ausgebildeten, glänzenden, braunen Krystallen, deren Grösse nur selten 2—3 Mm. erreicht, und die mit den gewöhnlichen Formen der in Syeniten eingewachsenen Titanite ausgebildet sind.

Der Feldspath dieser Gesteine ist im Allgemeinen ein oft stark zersetzter Orthoklas von hell (seltener dunkler) fleischrother bis gelblicher oder graulich-weisser Farbe, neben welchem ganz allgemein auch in grösserer oder kleinerer Menge (bisweilen wie im Hornblendegranit von Hamrefjeld, Gunildrud etc. auf Eker, in hornblendeführenden Granititen von Slemdal, Meisholt etc. bei Skien fast überwiegend) ein sehr hübscher Mikroklin ziemlich gewöhnlich auftritt. Plagioklas (Oligoklas) von gelblich oder grünlich weisser Farbe tritt immer mehr untergeordnet auf (z. B. in den Granititen von Bondivand, Vardeåsen etc. ziemlich reichlich, im glimmerführenden, quarzarmen Hornblendegranit von Frognersåteren bei Kristiania, im Granitit von Drammen, bei Røstad, unterhalb Narverud etc. — mehr untergeordnet, gewöhnlich nur in ganz kleiner Menge, obwohl relativ seltener gänzlich fehlend); der Plagioklas scheint dabei ziemlich regelmässig eine grössere Frische der Substanz, obwohl er in kleineren Individuen vorhanden ist, zu zeigen.

Der Quarz, welcher das gewöhnliche Aussehen und die Interpositionen desjenigen der granitischen Gesteine zeigt, und in der Regel zwischen den Feldspathindividuen in unregelmässig begrenzten Körnern eingeklemmt ist, tritt in sonst ganz nah verwandten Gesteinen in sehr verschiedener Menge auf; eine Beziehung zum Auftreten der übrigen Mineralien, z. B. zu dem Glimmer oder der Hornblende etc., liess sich nicht nachweisen, und findet ziemlich sicher nicht statt. Im Allgemeinen tritt er ziemlich reichlich auf, (namentlich scheinen die Granitit-Gesteine der Umgegend von Drammen, die Hornblendegranite von Eker—Sandsvär, die hornblendeführenden Granitite nördlich und östlich von Skien in Gjerpen, Slemdal etc. reich an Quarz) relativ seltener, nur in ganz untergeordneter Menge, (z. B. in den fast syenitischen, glimmerführenden Hornblendegraniten nördlich von Kristiania, in feinkörnigem Syenit nördlich von Varnäs Kirche, in den weissen Hornblende-syeniten und Glimmersyeniten von Sinnersåter und Sinnervand, Hadeland etc.) und nur in einzelnen Fällen konnte ich in meinen Präparaten keine Spur von Quarz entdecken, was ich doch als einen Zufall ansehen möchte. Sehr bemerkenswerth ist es, wie stark der Quarzgehalt selbst in unzweifelhaft geologisch einheitlichen Gesteinen innerhalb eines nur geringen Flächenraums, (z. B. in der Gegend von Sognsvand, Maridalsvand, auf Grevsenås und Tonsenås nördlich von Kristiania) häufig wechselt.

¹⁾ Auch grobkörnige Gänge, welche in den Augitsyeniten so häufig sind, scheinen in dieser Gesteinsgruppe relativ sehr selten.

Die Hornblende ist immer in untergeordneter Menge vorhanden; häufig ist sie sehr frisch, gewöhnlich von schwarzgrüner Farbe, unter dem Mikroskop zeigt sie bisweilen einen äusserst starken Pleochroismus (z. B. in feinkörnigen Adern von Hornblendegranit bei Kjörstad, Sandsvär, im Hornblendegranit von Hamrefjeld, von Gunildrud etc., wie in den meisten Hornblendegraniten von Eker—Sandsvär), theils mit grünen, theils auch seltener mit braunen Farben, häufiger aber ist sie relativ schwächer pleochroitisch mit grünen Farben, und scheint immer kleine Auslöschungswinkel zu zeigen. Sie tritt gewöhnlich in unregelmässigen Individuen, seltener in gut begrenzten Krystallen auf. Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetz sind nicht sehr häufig (z. B. in glimmerführendem Hornblendegranit von Frognersätren etc.). Bisweilen ist sie (z. B. in den hornblendeführenden Granititen nördlich von Skien, bei Meisholt, am Fuss von Skredhelle, bei Erse am Wege nach Slemdal etc.) sehr stark zersetzt, theils in Epidot, theils seltener in ein Aggregat von Quarz, Magneteisen, Eisenoxydhydrat und einer hellen, unbestimmbaren Substanz umgewandelt.

Der Glimmer ist ein brauner, oder grüner, (häufig wechseln Lamellen beider) stark pleochroitischer Magnesiaglimmer, wie die Hornblende fast immer nur in unregelmässig begrenzten Individuen, selten in 6-seitigen, regelmässigen Tafeln. In bei weitem den meisten untersuchten Gesteinen dieser Gruppe treten Hornblende und Magnesiaglimmer gleichzeitig auf, obwohl zwar das eine oder das andere der beiden Mineralien ziemlich stark zu überwiegen pflegt, seltener ist nur das eine derselben dann gewöhnlich die Hornblende allein vorhanden (z. B. Hornblendegranit von Gunildrud, Hamrefjeld etc. auf Eker, wie überhaupt die Hornblendegranite von Eker—Sandsvär jedenfalls sehr arm an Glimmer sind, feinkörniger Hornblendegranit in Gängen nördlich von Varnäs Kirche etc.). Es ist in dieser Beziehung recht bemerkenswerth, dass in Gesteinen, welche Hornblende und Glimmer zusammen führen, recht häufig bald das eine, bald das andere in ziemlich raschem Wechsel stark überwiegt bis zum Ausschliessen eines der beiden; so kann man z. B. in den rothen, syenitähnlichen Hornblendegraniten und Granititen nördlich im Kristianiathal bald fast reine Glimmersyenite und Granitite, bald fast reine Hornblendesyenite und Hornblendegranite, finden; ebenso sind die weissen Gesteine von Sinnervand und Sinnersäter auf Hadeland theils Glimmersyenite, theils Hornblendesyenite. Z. Th. ist doch über grosse Strecken der Hauptcharakter des Gesteins ziemlich durchgehend derselbe; so sind die Gesteine von Eker—Sandsvär grösstentheils ziemlich reine Hornblendegranite, die Gesteine von Drammen—Hurum sind in der Regel glimmerarme, fast hornblendefreie Granitite etc.

Der Titanit, welcher zwar accessorisch auftritt, doch kaum je ganz zu fehlen scheint, ist immer in relativ kleiner Menge vorhanden; das Mikroskop vermehrte die Anzahl der makroskopisch beobachteten Vorkommnisse nur wenig. Er ist bisweilen eben so reichlich in den nur Glimmer (z. B. Sinnervand Hadeland), als in den überwiegend Hornblende führenden Gesteinen (Eker—Sandsvär, Kristiania etc., vorhanden.

Zirkon habe ich mit Herrn Cand. S. Wleugell und Herrn Cand. H. H. Reusch zusammen makroskopisch (Typus: P überwiegend mit ∞ P als ganz schmale Abstumpfung der Mittelkanten) im Syenit von Sognsvand bei Kristiania auf kleinen Drusenräumen im Kalkspath nachgewiesen. Mikroskopisch glaube ich denselben in den Gesteinen nördlich von Skien (am Wege nach Slemdal, bei Meissholt etc.) als sehr kleine Körner beobachtet zu haben. Diese Bestimmung (der Titanit scheint zu fehlen,) ist jedoch wegen ungenügender Schärfe der Umriss der Krystallchen nicht absolut zuverlässig. Als makroskopischer Bestandtheil der Gesteinmasse selbst scheint er also in den Gesteinen dieser Gruppe niemals aufzutreten.

Apatit fehlt selten, ist aber auch sehr selten reichlich vorhanden, fast regelmässig mit der Hornblende oder dem Glimmer zusammen.

Magneteisen oder Titaneisen sind, obwohl nicht in Menge, ziemlich allgemein vorhanden, und in der Regel namentlich mit der Hornblende oder dem Glimmer zusammen auftretend; das erstere scheint bei weitem häufiger.

Andere accessorische Mineralien (z. B. Turmalin, Schwefelkies etc.) haben, als ursprünglich in dem Gesteine, keine allgemeine Bedeutung; die ziemlich spärlichen, und wenig Interessantes darbietenden mikroskopischen Interpositionen genauer zu beschreiben, halte ich in dieser kurzen Übersicht für unnöthig¹⁾.

Was die Struktur der verschiedenen Gesteine dieser Gruppe betrifft, so ist dieselbe im Ganzen die gewöhnliche, regellos körnige (granitisch körnige), wobei die einzelnen, das Gestein zusammensetzenden Mineralien in lauter unregelmässigen Körnern auskrystallisirt sind. In mehreren Fällen ist jedoch eine Neigung zu einer porphyrtigen Struktur, wobei ein Theil der Feldspathindividuen in besser begrenzten Krystallen ausgebildet ist, vorhanden. Eine solche Struktur ist namentlich in ausgezeichneter Weise in dem rothen, quarzarmen Hornblendegranit (wenn man will Syenit) von Damkjern bei Drammen zu beobachten. Makroskopisch sieht das Gestein wie ein gewöhnlicher Syenit aus; unter dem Mikroskop sieht man, dass das Gestein z. grössten Theil aus grösseren, gut auskrystallisirten Feldspathkrystallen (theils Orthoklas, theils Mikroklin, mit der bei dem Orthoklas gewöhnlichen Flächenausbildung) besteht; dieselben liegen ohne bestimmte Orientirung dicht an einander gedrängt, durch eine spärliche Zwischenklemmungsgrundmasse von kleinen, unregelmässigen Feldspath- und Quarzkörnern, mit einwenig Hornblende, separirt. In dieser feinkörnigen Grundmasse liegen auch grössere Individuen von Hornblende und grössere, schöne Krystalle von Titanit; der Quarz ist aber nicht als regelmässig begrenzte Krystalle ausgebildet. Es ist dies demnach in der That eine porphyrtige Struktur, welche sich nur dadurch unterscheidet, dass die Grundmasse in ganz zurücktretender Menge vorhanden ist;

¹⁾ Die von Möhl erwähnten, und als Axinit gedeuteten Interpositionen in dem Feldspath des Gesteins von Tonsenäs habe ich nicht entdecken können. Beiläufig kann hier auch bemerkt werden, dass der mikroklinreiche Hornblendegranit von Hamrefeld auf Eker von Möhl als Oligoklasgranit beschrieben wurde. Sieh H. Möhl: „Die Eruptivgesteine Norwegens.“ *Nyt Mag. f. Naturv.* Bd. XXIII 1877.

man könnte diese Struktur (welche, wie wir hören werden, bei den Augitsyeniten die regelmässige ist) als eine halbporphyrartige bezeichnen.

Ein Übergang zu den Strukturverhältnissen der Quarzporphyre mit Ausscheidung von regelmässigen Dihexaëdern von Quarz findet in den Graniten von Drammen bisweilen statt.

Recht charakteristisch ist es für die meisten Gesteine dieser Gruppe, dass sie ziemlich häufig und allgemein verbreitet durch ihre ganze Masse ganz kleine, offene, eckige, nicht mit Mineralsubstanz ausgefüllte Räume, namentlich zwischen den Feldspathindividuen, aufweisen. Es ist dies ein recht merkwürdiges Strukturverhältniss, welches eine genauere Besprechung verdienen könnte, und welches für Studien über die Genesis der granitischen Gesteine recht bedeutungsvoll sein dürfte. Seltener sind etwas grössere Drusenräume, in welche (wie auch in jenen kleineren) Krystalle von Hornblende (Epidot) und Glimmer, Quarz, Feldspath (häufig mit Albit bedeckt), und seltener Orthit (in den bekannten tafelförmigen Krystallen), Zirkon, Titanit etc. einragen, während die jüngste Füllung von Kalkspath und Flussspath gebildet wird; auch Zeolithe, namentlich Harmotom, habe ich, obwohl selten, beobachtet. Wo die erwähnte, kleindrüsige Struktur auftritt, sind die kleinen Zwischenräume häufig von Kalkspath gefüllt, welchen ich demnach vorläufig als spätere Bildung angesehen habe, obwohl ich dies Verhältniss nicht genauer untersucht habe.

Was die chemische Zusammensetzung dieser Gesteine betrifft, so liegen von den rothen Granititen oder Syeniten aus dem Kristianiagebiet mehrere ältere Analysen vor. So bezieht sich auf diese Gesteine unzweifelhaft die Analyse von Winsnäs¹⁾ (SiO_2 66.39. Al_2O_3 13.79. Fe_2O_3 3.61. CaO 2.03. Alkalien 13.15. Glühverlust 1.03) ferner wahrscheinlich die älteren Analysen (No. 9 und 16 l. c. von Kjerulf²⁾ resp. von rothem „Syenit“ von Vettakollen und von einem rothen Syenitbruchstück im Gang von Barnekjern.³⁾

SiO_2	62.52	63.79
Al_2O_3	14.13	18.50
FeO	7.38	2.31
CaO	3.36	3.12
MgO	1.50	0.29
K_2O	3.05	3.74
Na_2O	6.25	5.37
Glühverlust	1.20	0.90
	99.89	98.02

¹⁾ Nyt Mag. f. Naturv., B. V, P. 316. Kristiania 1848.

²⁾ Christiania Silurbecken, P. 12 & 17.

³⁾ Der Natrongehalt ist in diesen Analysen bedeutender, als man nach dem Feldspathgemengtheil schliessen sollte; es dürfte diese Zusammensetzung demnach keine typische dieser Gesteine sein. Die am meisten typischen Gesteine dieser Gruppe, z. B. von Eker, oder von Tonsenäs sind bis jetzt nicht analysirt.

Zweite Hauptgruppe. Augitsyenite und Nephelinsyenite.

Die Gesteine, welche ich mit diesen zwei Hauptnamen bezeichnen will, wurden früher unter dem von Hausmann eingeführten Namen „Zirkonsyenit“¹⁾ zusammengefasst. Nur wenige Gesteine, welche schon so früh durch ausgezeichnete Eigenschaften die Aufmerksamkeit der Forscher erregt, dürften in der That bis auf die neueste Zeit so wenig bekannt geworden, und so viele und grobe Missverständnisse veranlasst haben, als diese hübschen und interessanten Gesteine. Eine nur einigermaßen vollständige, historische Übersicht über dieselben würde hier bei dieser Gelegenheit zu weit führen²⁾; ich werde deshalb nur in einigen wenigen Beispielen auf die wichtigsten derselben aufmerksam machen. Schon Hausmann, welcher doch von den echten Augitsyeniten von Fredriksvärn und Laurvik eine für seine Zeit recht befriedigende Beschreibung lieferte, hat zuerst zu einem der erfolgreichsten Missverständnisse, welche fast von sämtlichen späteren Verfassern ohne nähere Kritik aufgenommen wurde, Veranlassung gegeben, indem er unter den „Zirkonsyeniten“ auch z. Th. die rothen titanitführenden Hornblendesyenite, respekt. Hornblendegranite, Granitite etc. nördlich von Kristiania (Maridalen etc.), welche oben erwähnt wurden, zusammenfasste (nur die quarzreicheren Varietäten wurden als Granite erwähnt). Dasselbe Missverständniss finden wir nämlich z. B. bei L. v. Buch, welcher das oben erwähnte Gestein von Grevsenåsen bei Kristiania als „Zirkonsyenit“ beschreibt³⁾, ferner bei M. Keilhau, z. B. in seiner Beschreibung: „Von der dritten Suite der nordischen Gebirgsmassen“⁴⁾; es kann bei kritischem Durchlesen der Darstellung dieser Verfasser keinem Zweifel unterliegen, dass die von denselben erwähnten „Zirkonen“ nur mit dem so häufigen, braunen Titanit der syenitischen Gesteine von Kristiania verwechselt wurden. Einer dieser rothen, titanitführenden, amphibolführenden Granitite von Maridalen, welcher von Winsnäs (l. c.) analysirt wurde, und nach seiner Analyse von Scheerer als Syenit bezeichnet wurde, konnte dieser schon fest eingebürgerten Auffassung gemäss auch nicht entgehen von späteren Verfassern als „Zirkonsyenit“ betrachtet zu werden; so führt z. B. Zirkel in seiner Petrographie (von 1866) diese Analyse mit der Bemerkung an, dass dieser „Zirkonsyenit“ also quarzhaltig sei.

Auch T. Dahll, welcher in seiner Abhandlung: „Profile durch die Gegend von Skien, Porsgrund und Langesund (Nyt Mag. f. Naturv. B. IX, 1857) so viele

¹⁾ Joh. Fr. Ludw. Hausmann: „Reise durch Scandinavien in den Jahren 1806 und 1807“, II Th., P. 104 (Göttingen 1812), 8vo.

²⁾ Ich werde die Augitsyenite & Nephelinsyenite mit ihren Mineraliengängen in einer späteren Arbeit, für welche ich viele Jahre hindurch Material eingesammelt habe, in grösserer Vollständigkeit bearbeiten.

³⁾ L. v. Buch: „Reise durch Norwegen und Lappland“, P. 133—140 (Berlin 1810, 8vo).

⁴⁾ Nyt Mag. f. Naturv., 1ste Bd., P. 260 ff. Kristiania 1823.

gute, geologische Beobachtungen publicirte, hat diesem so erfolgreichen, petrographischen Fehler nicht entgehen können, indem er, augenscheinlich die rothen Granitite der Gegend von Skien am besten kennend, den Syenit als ein Gestein von Orthoklas, Hornblende und Quarz in einzelnen, ganz kleinen Körnern, seltener mit Glimmer, beschreibt¹⁾.

Wenn durch dies Missverständniss die jüngeren syenitischen und granitischen Eruptivgesteine, welche wenigstens zwei so scharf getrennte Hauptgruppen bilden, zusammen gemischt wurden, und dadurch der eigentliche, echte Zirkonsyenit nach und nach fast vergessen wurde, — indem ja die meisten Reisenden, welche Norwegen für geologische Studien besuchten, zwar die berühmte Gegend von Kristiania studirten, während die Heimath der echten Zirkonsyenite nur von Wenigen untersucht wurde — hatte sich nach und nach, wie ich glaube, auch aus den durch die Mineralienhändler verbreiteten Handstücken, namentlich von Eläolith und Zirkon aus der Gegend von Fredriksvärn, Laurvik und Brevik, welche ja schon längst in allen Sammlungen vorhanden waren, eine nicht weniger falsche Auffassung des in dieser ursprünglichen Heimath des „Zirkonsyenits“ herrschenden Gesteins eingebürgert. So hat z. B. G. Rose (1849) in seiner bekannten Abhandlung „Über die zur Granitgruppe gehörenden Gebirgsarten“²⁾, grobkörnige Handstücke mit Feldspath, Hornblende, Zirkon („Er findet sich in dem Syenit des südlichen Norwegens in solcher Menge, dass derselbe demnach nicht mit Unrecht Zirkonsyenit genannt ist“, l. c. P. 371), daneben als mehr unwesentliche Gemengtheile Nephelin, Polymignit, Pyrochlor etc. seiner Beschreibung zu Grunde gelegt. So wurde auch in der so sehr gebrauchten ausgezeichneten Petrographie von Zirkel (1866) der Zirkonsyenit als „ein krystallinisch-körniges Gemenge von Orthoklas, Eläolith und Zirkon, hier und da mit spärlicher Hornblende“, beschrieben; die zahlreichen, seltenen Mineralien, welche aus dem Gebiete des norwegischen „Zirkonsyenits“ bekannt wurden, wurden als „accessorische Gemengtheile“ dieses Gesteins aufgefasst. Die Handstücke, welche solche Beschreibungen veranlassten, waren aber nicht aus dem Gesteine dieser Gegenden, sondern aus grobkörnigen Gängen in demselben; ein Gestein mit der von Zirkel und vielen Anderen angenommenen Zusammensetzung findet sich, so viel mir bekannt, nirgends im südlichen Norwegen vor.

Dass sich diese falsche Auffassung des ursprünglichen Hausmann'schen Zirkonsyenits bis in die neueste Zeit halten konnte, ist um so auffälliger, als schon in den vierziger Jahren P. C. Weibye, ferner Th. Scheerer und auch Hausmann selbst³⁾ mehrere werthvolle (obwohl keineswegs der jetzigen Petro-

¹⁾ Weiter wird (l. c. P. 323) angeführt: „Längs der Grenze gegen die Straten enthält er auch Titanit. Bei Brevik führt er Zirkon. So constant eingemengt ist indessen der Zirkon wohl nicht, dass man den Syenit überhaupt als Zirkonsyenit charakterisiren darf.“

²⁾ Zeitschr. d. geol. Gesellsch. B. I, P. 352 (1849).

³⁾ Abhandl. d. k. Gesellsch. d. Wiss. zu Göttingen, 1853.

hier geht die Grenze ung. westlich nach dem Nordende des grossen Sees Farriswand nach Slemdal, und von hier weiter g. W. nach einem Punkte zwischen Porsgrund und Skien. Die Grenze läuft nun n. S. nach dem Eidangerfjord, dann über die Inseln des Langesundsfiords (Oxö, Sandö, Birkö, Sigtesö, Lille Arö, welche alle noch aus Augitsyenit bestehen, über dem nördlichen Theil von Store Arö und Stokö) nach Nevlunghavn (sieh T. Dahl's Karte l. c.), von hier der Küste folgend über Fredriksvärn, Laurvik, Sandefjord, nach Bollärene. Ausserhalb dieser Küstenstrecke, zwischen dem Kristianiafjord und dem Langesundsfiord, finden sich in kleineren, isolirten Partien Augitsyenite noch an mehreren Stellen, so z. B. in Narefjeld, ferner in Skrimfjeld, südlich von Kongsberg (in dem nahliegenden Hovdeböfjeld ist rother Hornblendegranit);¹⁾ im Kirchspiel Tuft, nah an der Brücke über Lougen, am Wege zwischen Holmestrand und Kongsberg etc.; ja selbst im Kristianiagebiet (nördlich von Kristiania) dürfte wohl auch noch echter Augitsyenit ganz stellenweise vorkommen, denn in losen Geröllen habe ich an mehreren Stellen am Ufer in Asker und Røken dies charakteristische Gestein gefunden²⁾.

Die Augitsyenite.

Das bei weitem überwiegende Gestein der Küstenstrecke zwischen dem Langesundsfiord und Tönsberg ist der Augitsyenit; es ist dies dasselbe Gestein, welches von Hausmann ursprünglich als typischer Zirkonsyenit (von Laurvik) beschrieben wurde. In seiner typischen Ausbildung besteht der Augitsyenit aus: Natronorthoklas oder Natronmikroklin überwiegend (sehr selten daneben noch Plagioklas), daneben in Menge weit zurücktretend, und in kleinerem Korn, Diallag (seltener daneben Ägirin), Biotit, arfvedsonitartiger Hornblende, Olivin, Magnet-eisen und Apatit, sammt mehr accessorisch und fast immer spärlich Zirkon; als accessorische, nur in gewissen Varietäten auftretende Bestandtheile sind ferner Eläolith und Sodalith, und endlich Titanit zu nennen. Die Struktur dieses eigenthümlich zusammengesetzten Gesteins nimmt in der Regel eine Zwischenstellung zwischen einer porphyrartigen und einer krystallinischkörnigen (granitischen) Ausbildung ein. Der Feldspath, welcher, wie gesagt, immer die Hauptmasse des Gesteins ausmacht, ist nämlich in den typischen Varietäten, z. grössten Theil in, obwohl ziemlich unregelmässig begrenzten, Krystallen, deren Combination, wie schon von G. Rose und später G. v. Rath³⁾ beschrieben, aus den Flächen T, l und y besteht, ausgebildet; zum grössten Theil liegen dieselben nun dicht an einander, ung. parallel, und spiegeln deshalb an frischen Flächen in den Steinbrüchen in unzähliger Anzahl, ung. gleichzeitig mit den aus der obigen Flächenkombination

¹⁾ Die Gebirgstrecke zwischen Luxefjeld und Skrimfjeld habe ich nicht untersucht.

²⁾ Hausmann erwähnt Zirkonsyenit von Hakedalen; ob er hier vielleicht vorkommt, ist mir unbekannt.

³⁾ Pogg. Ann. B. CXI, IV (1872), P. 379.

bedingten rhombischen oder rhomboidischen Durchschnitten. Die durchschnittliche Grösse eines solchen Rhombus ist in den typischen Varietäten (z. B. in dem Gestein von Byskoven bei Laurvik) 2 bis 2,5 Centm. in der langen, ca. 0,5 Centm. in der kurzen Diagonale. Zwischen diesen gewissermassen porphyrartigen Individuen, welche also sehr dicht beisammen liegen, sind nun theils kleinere, körnige Feldspathindividuen, theils die übrigen Mineralien des Gesteins grösstentheils in unregelmässigen Körnern eingeklemmt, und auch in die nicht sehr vollkommen ausgebildeten „Einsprenglinge“ eindringend.

Diese bemerkenswerthe Struktur wurde eigentlich schon von G. Rose¹⁾ seiner in gewöhnlichen, ausgezeichneten Weise beschrieben, ohne dass es ihm doch bewusst war, dass er dabei die vorherrschende Struktur des echten Augitsyenits (Zirkonsyenits) beschrieben habe. Seine Beschreibung ist um so interessanter, als sie eben auch die für das Folgende wichtige, nahe Beziehung zwischen den in Decken und Gängen auftretenden, porphyrartigen Augitsyeniten („Rhombenporphyren“), ohne dies zu beabsichtigen, hervorhebt.

Ich finde es demnach nicht überflüssig, die ganze Rose'sche Beschreibung abzudrucken: „Noch mehr ist dies der Fall bei der Analyse der Krystalle aus einem Gestein, das in der Nähe von Laurvig, also mitten in der Syenitformation, vorkommt und das zwar etwas verschieden von dem Gestein von Tyveholm aussieht, das mir indessen doch nur eine Syenit-ähnliche Varietät dieses Porphyrs zu sein scheint. Man könnte es bezeichnen als einen Rhombenporphyr, dem die Grundmasse fast gänzlich fehlt, und der daher nur als eine Zusammenhäufung solcher rhombischen Feldspathkrystalle, wie sie im Porphyr vorkommen, erscheint, zwischen denen nur in geringer Menge schwarze Hornblende in kleinen Partien und tobackbrauner Glimmer enthalten ist. Der Feldspath ist grobkörnig, die rhombischen Durchschnitte seiner Krystalle haben 1 Zoll und mehr im Längendurchmesser, aber die Krystalle unterscheiden sich von denen des gewöhnlichen Rhombenporphyrs dadurch, dass sie graulichweiss, stark durchscheinend, und von starkem Perlmutterglanz auf den Spaltflächen sind. Diese sind etwas uneben und gekrümmt, daher sich ihre Winkel auch hier nicht mit Genauigkeit messen lassen, doch schwanken die Messungen auch hier um 90°, sind also offenbar rechtwinklig, auch sieht man keine Spur von Streifung wie beim Labrador oder Albit, wo die Spaltungsflächen schiefwinklig sind. Die Krystalle sind ferner noch durch einen bläulichen Lichtschein ausgezeichnet, der sich auf der Abstumpfung der stumpfen Seitenkante findet. Der Lichtschein kommt mit dem bei Feldspath aus dem Zirkonsyenite von Fredriksvärn überein, wo er sich auf denselben Flächen findet, dagegen er beim Labrador stets auf den Flächen M vorkommt.“ Es folgen nun die Analysen von Kern, welche später erwähnt werden sollen.

¹⁾ Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., B. I, P. 380 (1849).

Es folgt aus G. Rose's Beschreibung ganz unzweifelhaft, dass er hier den echten, typischen Augitsyenit und seinen Feldspath beschrieben hat; es ist Jedem, welcher die Gesteine der Gegend von Laurvik kennt — und ich kenne diese Gegend recht genau — vollständig klar, dass dieselbe nicht auf die porphyrischen Gesteine dieser Gegend (denn diese sehen makroskopisch wie echte Rhombenporphyre aus etc.) bezogen werden kann. Es ist dieser Umstand für die später folgende Vergleichung der Augitsyenite mit den „Rhombenporphyren“ von Bedeutung.

Nicht so häufig wird die Struktur eine ganz unregelmässig krystallinisch körnige, obwohl auch darauf zahlreichen Beispiele vorliegen. Die Mineralien, welche das Gestein aufbauen, zeigen folgende Eigenthümlichkeiten.

Der Feldspath des Augitsyenits wurde schon mehrmals von früheren Forschern untersucht; die in den meisten älteren Arbeiten untersuchten Feldspathe dieses Gesteins waren aber aller Wahrscheinlichkeit nach nicht aus der normalen Gesteinsmasse, sondern aus den in derselben auftretenden, grobkörnigen Gängen¹⁾ Die Analysen hatten jedoch die Aufmerksamkeit dadurch erregt, dass dieser orthoklastische Feldspath, welcher in einigen Varietäten seines schönen Farbenspiels wegen allgemein bekannt war, einen ungewöhnlich hohen Natrongehalt aufweist. Der erste, welcher den Feldspath des Augitsyenits aus dem Gestein selbst untersuchte, war nach obenstehender Beschreibung G. Rose, dem es jedoch unbekannt war, dass das von ihm untersuchte Gestein der „Zirkonsyenit“ (Augitsyenit) selbst war. Der erste, der, soviel mir bekannt, mit diesem Bewusstsein den Feldspath des Gesteins selbst (aus der typischen Varietät von Laurvik) genauer untersucht hat, ist G. v. Rath, welcher²⁾ eine ausgezeichnete Beschreibung des in der untersuchten Varietät vorkommenden Feldspaths geliefert hat. Er macht hier auch auf die eigenthümliche Combination (T, l und y) derselben und die daraus folgenden Durchschnitte aufmerksam, auf die nicht seltene Zwillingsbildung, welche schon Rose kennen lehrte, ferner auf den eigenthümlichen, fettartigen Glanz auf Bruchflächen ung. \neq k, und erwähnt auch, wie die Spaltflächen nach P zwar „ungestreift sind, doch in eigenthümlicher Weise leicht gebogen oder geknickt, wohl eine Folge der nicht völlig parallelen Verwachsung der Krystalltheile.“ Er erwähnt weiter das schön blaue Farbenspiel (welches jedoch nicht wie v. Rath angiebt, in Platten \neq P oder M, sondern nach k am besten hervortritt) etc.

¹⁾ Dies war wohl mit den Analysen von C. G. Gmelin (Pogg. Ann. B. LXXXI (1850), P. 311.) welcher zwei Varietäten, von Laurvik und von Fredriksvärn, untersuchte, auch mit der Analyse C. Bergemann's von einem gelblichbraunen Feldspath von Fredriksvärn (Pogg. Ann. B. CV (1858) P. 118), ganz sicher auch mit den beiden Analysen Th. Scheerer's (Pogg. Ann. CVIII (1859), welche sich auf einen mit Spreustein zusammen vorkommenden Feldspath bezogen (der Spreustein kommt nur auf den Gängen makroskopisch vor) der Fall. — Alle diese Analysen zeigen aber, dass der Feldspath auf den Gängen in seiner Zusammensetzung nah mit demjenigen des Gesteins übereinstimmt, und dasselbe auffallende Verhältniss zwischen K_2O und Na_2O aufweist, indem bei allen die Menge von Na_2O ung. der K_2O Menge gleich ist (6–7 pCt.).

²⁾ Pogg. Ann. B. CXLIV (1872), P. 378.

Der Feldspath des Augitsyenits ist, wenn frisch, in der Regel von ziemlich heller, hübsch perlgrauer Farbe, in einigen Varietäten jedoch von ziemlich dunkel grauer Farbe, und wenn verwittert, violettroth. In krystallographischer Beziehung hatte es namentlich Interesse den Winkel zwischen den beiden vollkommenen Spaltflächen P und M zu bestimmen. Ich habe dies an mehreren ausgesuchten Proben des in dem Gestein auftretenden Feldspaths aus verschiedenen Varietäten versucht. Wegen der immer vorhandenen „nicht völlig parallelen Verwachsung der einzelnen Krystalltheile“ konnte ich niemals sehr genaue Messungen erzielen, die Abweichungen von 90° sind aber an guten Proben immer nur relativ klein; so erhielt ich z. B. an einem relativ sehr guten Spaltstück aus dem Syenit von Fredriksvärn $P : M = 89^\circ 39'$ und $90^\circ 20'$ (die Fläche M gab zwei Flammen, deren äusserste Werthe gemessen wurden), was im Durchschnitt beinahe 90° ergibt. Es dürfte demnach anzunehmen sein, dass dieser Winkel in der That nur ganz unbedeutend von 90° abweicht, wenn überhaupt eine Abweichung vorhanden ist.¹⁾ In optischer Beziehung verhält sich der Feldspath des Augitsyenits in bei weitem den meisten Fällen als ein monosymmetrischer Orthoklas; Dünnschliffe aus der Zone P/k zeigen parallele Auslöschung, in Schliffen, parallel M, gab die Auslöschungsschiefe gegen die Kante M/P nicht immer ganz übereinstimmende Werthe, was ich aber der Schwierigkeit genau orientirte Schliffe nach dieser unvollkommenen Spaltbarkeit zu verfertigen, zuschreiben möchte²⁾. In den Fällen, in welchen sich der Feldspath des Augitsyenits als ein Orthoklas verhält, ist in dem Gestein nur sehr selten die geringste Spur von Plagioklas zu entdecken³⁾. Sehr häufig löscht nicht die ganze Schnittfläche eines Individuums einheitlich aus; dies rührt aber ohne Zweifel von der erwähnten, unvollkommenen Parallelität der einzelnen Krystalltheile her. Wenn G. v. Rath in seiner Beschreibung des Feldspaths aus dem Augitsyenit von Laurvik eine Perthit-ähnliche Verwachsung erwähnt, so geht mir aus seinen Worten klar hervor, dass seine Auffassung (welche auch wohl der damals herrschenden Annahme gemäss von der chemischen Analyse beeinflusst war,) auf einem Missverständniss der eben berührten, ungleichen Auslöschung der nicht vollständig parallelen Krystalltheile beruht. Eine solche Perthit-ähnliche Verwachsung kommt, soweit mir bekannt, nicht in dem Feldspath des typischen Augitsyenits vor; es ist dieser dagegen, wie erwähnt, in bei weitem den meisten Fällen durch und durch ein echter, monosymmetrischer Feldspath. Nur in relativ wenigen, von mir untersuchten Augitsyeniten ist dies nicht der Fall: zuerst in dem vollständig typischen, grauen Augitsyenit von dem Leuchthurm auf der Insel Svenör bei Fredriksvärn,

¹⁾ An Spaltstücken von dem grobkörnigen Feldspath mit prachtvoll blauem Farbenspiel einer ausgezeichneten, wasserhellen Varietät aus den Gängen von Fredriksvärn wurde genau $90^\circ 3'$ gemessen.

²⁾ In demselben wasserhellen Feldspath aus Gängen von Fredriksvärn, welcher oben erwähnt wurde, war dieser Winkel $10-11^\circ$, ein Werth, welcher mit dem von Des Cloizeaux gefundenen (Man. de Min., P. 341) übereinstimmt.

³⁾ Ganz mit Rosenbusch's Beobachtung über Augitsyenit von Laurvik l. c. übereinstimmend.

in eben einem solchen von der Stadt Laurvik, ebenso von Ono bei Farrisvand, ferner in den rothgefärbten Augitsyeniten von Nötterö bei Tönsberg, in grauem, etwas eigenthümlichem Augitsyenit von Skudesundsskjär bei Barkevik, in dem eigenthümlichen, titanitreichen Augitsyenit von Madhullet bei Fredriksvärn, in dunkel gefärbtem Augitsyenit von Skrimfeld bei Kongsberg etc. (und endlich in den mit den Augitsyeniten nah verwandten, feinkörnigeren Nephelinsyeniten von verschiedenen Lokalitäten). In diesen Fällen zeigt der Feldspath einen unzweifelhaft asymmetrischen Charakter mit ganz eigenthümlichen Eigenschaften, In krystallographischer Beziehung ist keine bemerkbare Abweichung; die Ausbildung der Krystalle ist dieselbe, der Winkel P/M so nah bei 90° , dass wir auch hier annehmen müssen, dass die thatsächliche Abweichung nur ganz klein ist. In optischer Beziehung zeigt er dieselben Eigenschaften, welche unten betreffs des „Rhombenporphyrs“ näher erwähnt werden sollen, eine fast immer äusserst, ja fast verschwindend feine Zwillingsstreifung, welche auf M nicht sichtbar, in Schlifren nach P nur sehr schwierig sichtbar ist, wobei die Auslöschungsschiefe der Zwillingslamellen hier ganz klein ist, kaum $1-2^\circ$, in Schnitten \perp auf P und M dagegen deutlicher mit einer Auslöschungsschiefe, welche nicht konstante Werthe hat (siehe unten). Eine mikroklinähnliche, kreuzweise Zwillingsstreifung ist nur ausnahmsweise vorhanden; bisweilen findet sich doch eine solche, und zeigt dann eine eigenthümliche Ausbildung, welche ich bei einer späteren Gelegenheit genauer beschreiben werde¹⁾. Dieser Feldspath hat also mit dem gewöhnlichen Kalimikroclin die Eigenschaft gemeinsam, dass der Winkel P : M nur ganz wenig von 90° abweicht, ist aber in optischer Beziehung nicht nur durch die in der Regel nur nach einem Gesetze (Albitgesetz) auftretenden, äusserst feinen Zwillingslamellen, sondern auch durch die ganz kleine Auslöschungsschiefe auf der Basis leicht zu unterscheiden.

Vor dem Löthrohr schmilzt der Feldspath des Augitsyenits bedeutend leichter als gewöhnlicher Kaliorthoklas.

Die chemische Zusammensetzung des in dem Augitsyenit auftretenden Feldspaths ist — gleichviel, ob auf den Gängen oder im Gestein selbst, ob ohne Zwillingsstreifung oder mit solcher — in der Regel recht nah übereinstimmend, und ist es in der Beziehung sehr bemerkenswerth, dass die Menge des Natron derjenigen des Kali ungefähr gleich ist, oder selbst übertrifft; ferner ist nicht selten eine nicht unbedeutende Menge von Kalk vorhanden, und zwar z. Th. ebenso viel in den echten orthoklastischen, als in den mit Sicherheit asymmetrischen Varietäten. In der folgenden Tabelle sind einige Analysen dieser Feldspathe zusammengestellt; I—IV sind von grobkörnigen Gängen, V—IX von dem Gestein. Zum Vergleich

¹⁾ Der Feldspath der grobkörnigen Gänge im Augitsyenit von dem Langesundsfjord, welcher bisweilen auch in eigenthümlichen Krystallen, welche ich später beschreiben werde, ausgebildet ist, ist fast regelmässig mit mikroklinartiger, kreuzweiser Zwillingsstreifung versehen; es gehörte diesem ohne Zweifel der von Scheerer analysirte Feldspath aus dem „Zirkonsyenit“ an. Der farbenschillernde Feldspath der grobkörnigen Gänge bei Fredriksvärn ist dagegen, wie erwähnt, ein Orthoklas.

sind auch zwei Analysen von Feldspathen aus porphyrtigem Augitsyenit, von Vasvik bei Laurvik und aus dem „Rhombenporphyr“ von Tyveholmen, Kristiania (siehe unten) beigelegt.

- I. Grünlich grauer Feldspath von Laurvik (ohne Zweifel von Gängen). Gmelin.
- II. Feldspath mit Farbenspiel von Fredriksvärn do. do. Gmelin.
- III. Feldspath aus den Spreustein führenden Gängen von dem Langesunds-fjord. Scheerer.
- IV. do. do. do. do. Scheerer.
- V. Farbenschildernder Feldspath aus dem Augitsyenit von Laurvik. Kern.
- VI. do. do. do. do. Kern.
- VII. do. do. do. do. G. v. Rath.
- VIII. do. do. von Byskoven bei Laurvik. Kjerulf.
- IX. do. do. von Svenör. J. Vogt.
- X. Feldspath aus porphyrtigem Augitsyenit von Vasvik bei Laurvik. O. Mügge.
- XI. Feldspath aus dem „Rhombenporphyr“ von Tyveholmen bei Kr.ania. W. Fischer.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O etc.	Summe.	Sp. G.
I. Gmelin.	65.90	19.46	0.44	0.28	—	6.55	6.14	0.12	98.90	2.587
II. Gmelin.	65.19	19.99	0.63	0.48	—	7.03	7.08	0.34	100.77	2.590
III. Scheerer.	66.03	19.17	0.31	0.20	—	6.96	6.83	0.21	99.71	2.583
IV. Scheerer.	65.68	19.53	0.52	0.22	—	6.93	7.11	0.11	100.10	2.580
V. Kern.	(62.89)	21.24	1.12	1.64	0.97	5.75	6.11	—	99.72	2.615
VI. Kern.	62.89	21.38	0.81	2.29	0.36	(5.75)	(6.11)	—	99.59	2.615
VII. G. v. Rath.	62.81	23.21	—	2.60	0.07	4.23	7.54	—	100.46	2.619
VIII. Kjerulf.	62.42	22.68	0.58	3.23	0.22	4.42	6.48	—	100.23	2.623
IX. J. Vogt.	61.35	22.37 ¹⁾	—	4.66	0.04	4.97	6.59	—	99.98	2.63
X. O. Mügge.	58.05	21.03	2.36	3.96	0.31	14.088		0.79	100.00	2.622
XI. W. Fischer.	59.50	22.69	2.47	5.05	0.42	2.50	6.38	1.34	100.36	2.651

Die Analysen No. VIII und No. IX wurden gütigst, die erste von Herrn Prof. Dr. Th. Kjerulf, die zweite von Herrn Cand. min. J. Vogt ausgeführt.

Kjerulf's Analyse ist Mittel von folgenden Separatanalysen:

	Mit Kaliumcarb.	Mit Flusssäure.
SiO ₂	62.42	—
Al ₂ O ₃	23.04	} 23.26
Fe ₂ O ₃	0.59	
CaO	3.35	3.11

¹⁾ Kaum Spur von Fe₂O₃.

	Mit Kaliumcarb.	Mit Flußsäure.
<i>MgO</i>	0.28	0.17
<i>K₂O</i> }	10.32	4.74
<i>Na₂O</i> }		7.16

In dem Eisenoxydgehalt ist ein Theil mechanisch beigemengtes, titanhaltiges Magneteisen einbegriffen.

Diese Analyse des Feldspaths des Augitsyenits von Byskoven bei Laurvik stimmt ausgezeichnet mit den nach der modificirten Tschermak'schen Theorie berechneten Zahlen; sie giebt am nächsten die Zusammensetzung eines Oligoklases an, welcher jedoch durch seinen grossen Kaligehalt bemerkenswerth wäre. Der Feldspath zeigt sich aber in krystallographischer und optischer Beziehung als ein monosymmetrischer „Natronorthoklas“.

Der von J. Vogt untersuchte Feldspath aus dem Augitsyenit von Svenör (weder das Gestein noch der Feldspath unterscheidet sich im Äusseren von dem von Laurvik,) ist ein asymmetrischer Feldspath, welchen ich als „Natronmikroklin“ bezeichnen will; in seiner Zusammensetzung ist er, wie man sieht, von dem monosymmetrischen Feldspath von Laurvik nur unbedeutend verschieden¹⁾. Die Bestimmung des sp. Gew. dieses Feldspaths, welche bei der Analyse vergessen war, wurde nachträglich von Herrn Prof. Th. Hiortdahl mit einer ganz kleinen Quantität (nur 0.4828 Gr.) gütigst ausgeführt.

Diese Analysen zeigen in Ganzen, dass die chemische Zusammensetzung ung. die gleiche ist, ob der Feldspath sich als ein Orthoklas, oder als ein asymmetrischer Feldspath verhält; wie wir gesehen haben, ist in beiden Fällen auch der Winkel P:M 90°, oder sehr nah 90°. Es ist dieser Feldspath demnach entweder als Natronorthoklas (dieser Name wurde, wie bekannt, früher schon von Förstner eingeführt) auskrystallisirt, oder als was ich mit dem neuen Namen Natronmikroklin benennen will, ausgebildet; über diesen Feldspath sieh weiter unten (b. „Rhombenporphyr“.)

Der Feldspath des Augitsyenits ist in der Regel sehr frisch und rein, nur selten stark zersetzt, und dann durch kaolinische Trübung, nicht durch Glimmerbildung; von grösseren Interpositionen enthält er die übrigen Mineralien des Gesteins, namentlich, obwohl spärlich, kleine Biotitblättchen, öfters in kleinen, regelmässig 6 eckigen Tafeln, seltener Fetze von Diallag, Arfvedsonit und Olivin, Eläolith, Körner von Magneteisen etc. Recht häufig sind kleinere, zierliche Krystalle von Zirkon, und Nadeln von Apatit eingewachsen. Feine, schwarze, nadelförmige Mikrolithe, welche der Vertikalachse parallel angeordnet sind, sind häufig, aber nicht in Menge vorhanden. In einem typischen, dunklen Augitsyenit von Vasbotten, bei Laurvik, bilden diese Nadeln zwei Systeme, welche sich nach der Schnittfläche

¹⁾ Diese Analyse stimmt nicht so gut mit den berechneten Werthen, was nach Herrn J. Vogt davon herrühren mag, dass der *SiO₂*-Gehalt ohne Zweifel etwas zu niedrig, der *Na₂O*-Gehalt etwas zu hoch ausgefallen ist.

unter verschiedenen Winkeln schneiden. Auch Flüssigkeiteinschlüsse sind stellenweise, namentlich in einigen eläolithführenden Gesteinen, recht reichlich. Aussergewöhnlich reich an mikroskopischen Interpositionen ist der Feldspath des eigenthümlichen, titanitreichen Augitsyenits von Madhullet bei Fredriksvärn. Das blaue Farbenspiel auf $\infty P \infty (k)$, welches sehr selten gänzlich fehlt, scheint jedoch mit Sicherheit nicht von Interpositionen herzurühren, sondern dürfte, wie schon Rosenbusch (Mikr. Phys., P. 115) bemerkt, in einer eigenthümlichen, faserigen Struktur, oder in versteckten Blätterdurchgängen seine Ursache haben.

Der Diallag zeigt makroskopisch, in selten bis 1 Centm. langen Säulen, eine tiefbraune, prächtige Bronzenfarbe mit ausgezeichneter Spaltbarkeit nach dem Orthopinakoid, weniger vollkommen nach dem Prisma ∞P , und wohl auch unvollkommen nach dem Klinopinakoid. Unter dem Mikroskop zeigt sich die Farbe im Dünnschliff mit in der Regel schwachem Pleochroismus zwischen hell röthlich und blass grünlich, bisweilen fast ohne Pleochroismus mit graulich brauner, oder röthlich grauer, oder auch blaulich grüner (Skrimfeld) Farbe. Er tritt in der Regel in etwas grösseren, immer unregelmässig gelappten, einzelnen Individuen auf, Zwillingbildung ist nicht häufig; die Auslöschungsschiefe in Längsschnitten häufig sehr gross, bis 42° . Bei den meisten typischen Vorkommnissen bei Laurvik und Fredriksvärn ist er voll von Interpositionen; diese bestehen aus den von so vielen Diallagvorkommnissen bekannten, unzähligen, feinen, schwarzen, seltener bräunlichen Nadeln oder Lamellen, welche den beiden Pinakoiden parallel eingelagert sind, und nach der Schnittfläche unter verschiedenen Winkeln zwischen 90° und 180° einander schneiden. Das Netzwerk derselben ist nicht selten, namentlich im inneren Theil der Krystalle, so dicht, dass sie ganz undurchsichtig werden. Daneben sind häufig etwas grössere, lappige Blättchen von braunem Magnesiaglimmer eingewachsen; diese sind öfters, z. B. im Diallag von Byskoven, bei Laurvik, von einem hellen Hof, ohne die obigen Interpositionen, umgeben. Von grösseren Interpositionen sind namentlich Magnetisenkörner und Apatitnadeln zu erwähnen. Der Diallag ist jedoch auch sehr häufig (z. B. im Augitsyenit von Ono und mehreren Stellen bei Farrisvand, von Vasbotten bei Laurvik, von Skrimfeld, von Nötterö etc.) ganz frei von Interpositionen; auch sind in demselben Schliff bisweilen einige Körner frei, andere reich an Interpositionen. Er ist in allen untersuchten Vorkommnissen des typischen, grauen Augitsyenits sehr frisch und unzersetzt, in der Regel, ausser von den Spaltbarkeitsrichtungen, von unregelmässigen Sprüngen, auf welchen eine anfangende Zersetzung bisweilen zu beobachten ist, zerspaltet.

Der Diallag ist in fast sämmtlichen, untersuchten, norwegischen Augitsyeniten vorhanden, und neben dem immer sehr stark überwiegenden Feldspath der Bestandtheil, welcher in der grössten Masse auftritt; jedoch ist er nicht immer so reichlich, dass er in jedem Dünnschliff zu sehen ist. Nur in dem in mehreren Beziehungen abweichenden Gestein von Skudesundsskjär (bei Barkevig im Lange-

sundsford) konnte ich keinen Diallag entdecken¹⁾; er ist hier durch grünen Ägirin ersetzt. Dieser bildet hier im Dünnschliff unregelmässige, äusserst zerlappte Körner, welche mit braunem Biotit innig verwachsen sind. Spaltbarkeit nach dem Prisma, die Auslöschungsschiefe ist für einen Pyroxin sehr gering, nämlich selten mehr als 10—15°. Er ist ziemlich stark pleochroitisch, zwischen gelblichgrüner und tief rein grüner Farbe.

In dem feinkörnigen, eläolithführenden, gestreiften Augitsyenit von Lillegården bei Porsgrund kommt blassgrüner Diallag mit Ägirin regelmässig verwachsen vor; die inneren Theile eines bei gewöhnlichem Licht anscheinend ziemlich homogenen Individuums zeigen zwischen gekreuzten Nikols die stärkere Auslöschungsschiefe der ersteren, die Randtheile mit ihrer stärker grünen Farbe die kleinere Auslöschungsschiefe der zweiten Varietät von Augit. Es ist dies ganz sicher eine ursprüngliche Verwachsung, keine spätere Zersetzung. Auch selbstständige Individuen beider sind vorhanden²⁾.

Die Hornblende des Augitsyenits ist ein echter Arfvedsonit. Er bildet, wie der Diallag zwischen den grösseren Feldspathindividuen, und in dieselben einsteckend, etwas grössere, unregelmässig zerlappte Individuen, makroskopisch von rein schwarzer Farbe, im Dünnschliff ausserordentlich stark pleochroitisch, in der Regel zwischen hell gelb und dunkel braunschwarz, bis zur vollständigen Absorption, in nicht ganz dünnen Präparaten, bisweilen (z. B. Lillegården) jedoch eine mehr ins Grüne übergehende Farbe, schmutzig grünlich gelb, bis tief olivengrün, Spaltbarkeit vollkommen nach dem Prisma. Die Auslöschungsschiefe in der Regel nicht bedeutend kleiner als 15°; namentlich in den grünlichen Varietäten jedoch grösser. Der Arfvedsonit ist immer sehr frisch, und sehr rein, fast ganz frei von eigentlich mikroskopischen Interpositionen. Er tritt in Menge fast immer neben dem Diallag zurück, und scheint nicht selten selbst in den am meisten typischen Augitsyeniten ganz zu fehlen; so konnte ich in meinen Präparaten von Mörjefjord, Vasbotten bei Laurvik, Ono bei Farrisvand, Svenör etc. keinen Arfvedsonit entdecken. In einigen dieser Fälle dürfte es sehr gut möglich sein, dass er doch im Gestein vorhanden wäre, und also nur zufällig in den Dünnschliffen fehlte. Reichlicher als der Diallag ist er nur selten (z. B. im Gestein des der Stadt Laurvik am nächsten Bahndurchschnitts bei Farrisvand) vorhanden.

Der Biotit ist in dem Augitsyenit ebenso ausnahmslos (nur in der eben erwähnten, arfvedsonitreichen Varietät von dem Bahndurchschnitt bei Farrisvand konnte ich in meinen Präparaten keinen Biotit entdecken,) und ebenso reichlich als der Diallag vorhanden, kommt aber in der Regel nicht in so grossen, einzelnen Individuen wie dieser, sondern in zahlreichen, zusammenaggregirten, kleineren, in

¹⁾ Auch in den mit den Augitsyeniten nah verwandten, rothen Glimmersyeniten fehlt der Diallag in den meisten untersuchten Vorkommnissen vollständig.

²⁾ Hyperathen, welchen Möhl neben Diallag aus dem norw. Augitsyenit angiebt, habe ich nicht finden können.

der Regel unregelmässig begrenzten Individuen, vor; nur ganz kleine, in den grösseren Feldspathindividuen eingewachsene Krystallchen zeigen eine regelmässig geckige Form. Das regelmässige Vorkommen des Biotits im Augitsyenit ist als radialstrahlige Aggregate, welche um eine unregelmässig zerlappte Centralpartie von Magneteisen kreisförmig geordnet sind. Er ist makroskopisch von prachtvoll rothbrauner Farbe, stark glänzend, unter dem Mikroskop stark pleochroitisch zwischen strohgelb und braunschwarz oder tiefroth. Der Achsenwinkel beträgt 3—4°. Auch der Biotit ist immer in den frischeren Augitsyeniten sehr unzersetzt und frei von eigentlich mikroskopischen Interpositionen, ausgenommen kleine Körner von Magneteisen und grosse Apatitnadeln in reichlicher Anzahl. In den nicht mehr ganz frischen, rothen Augitsyeniten aus der Tönsberggegend ist er von grünlicher Farbe, was einer anfangenden Zersetzung zugeschrieben werden muss.

Regelmässige Verwachsungen finden zwischen den drei Mineralien Diallag, Arfvedsonit und Biotit nicht selten statt; es können diese an vielen Vorkommnissen (recht häufig z. B. in dem Augitsyenit auf der Festungsinsel bei Fredriksvärn) studirt werden. So ist z. B. ein grösseres Individuum von Diallag mit abwechselnden kleinen Fetzen von Arfvedsonit und Biotit umsäumt, wobei die beiden ersteren mit parallelen Vertikalachsen und Orthodiagonalen, der Biotit mit der Spaltbarkeit parallel der Vertikalachse der beiden übrigen orientirt sind (Auslöschungsschiefe in einem Beispiel $42\frac{1}{2}$, $10\frac{1}{2}$, 0° für die drei respekt. Mineralien). In ähnlicher Weise ist ein Hauptindividuum von Diallag nur stückweise mit Arfvedsonit allein, oder mit Biotit allein verwachsen. Grössere Individuen von Arfvedsonit sind häufig stückweise mit einem Saum von regelmässig orientirten Biotitblättern verwachsen, ebenso ist umgekehrt ein grösseres Biotitindividuum mit einem schmalen, lappigen Saum von Arfvedsonit versehen. Regelmässige Verwachsung von Diallag und Ägirin wurde oben erwähnt. Bei weitem häufiger aber sind die drei Mineralien, Diallag, Arfvedsonit und Biotit nicht in regelmässiger Verwachsung, sondern ganz unregelmässig zusammen aggregirt und durch einander gewachsen; namentlich pflegt der Biotit immer jede der beiden andern im Gestein zu begleiten.

Der Olivin ist in den typischen Augitsyeniten ein ebenso regelmässig auftretender Bestandtheil wie die schon erwähnten Mineralien, obwohl in der Regel in zurücktretender Menge vorhanden; in einigen, grösstentheils weniger typischen Vorkommnissen fehlte er in meinen Präparaten (Skudesundsskjär bei Barkevik, in dem Gestein von dem Bahndurchschnitt bei Farrisvand, in dem eläolithführenden Augitsyenit von Skrimfeld (?) und noch in einigen anderen). Bisweilen ist er in auffällig reichlicher Menge (im Gestein von Mörjefjord, von Ono bei Farrisvand, von Stavernsö, namentlich aber in einem feinkörnigeren Gestein von Tjose Kirchspiel). Er ist schon makroskopisch in grünen, bis mehr als ein Paar Mm. grossen Körnern zu entdecken; unter dem Mikroskop sieht man, dass er sehr selten zu ganz kleinen Dimensionen herabsinkt, seine Körner sind in der

Regel relativ gross. Der Olivin ist nicht ganz selten in einigermaßen regelmässigen, doch etwas abgerundeten Krystallen ausgebildet, häufiger doch in ganz unregelmässigen Körnern. Er ist in den untersuchten, frischen Gesteinen fast immer ungewöhnlich frisch, stark lichtbrechend, von sehr hell grünlicher oder gelblicher Farbe, bisweilen fast farblos, wie gewöhnlich unregelmässig zerspaltet, und hier an den Spalten durch anfangende Zersetzung mit grünlichen, bei stärkerer Zersetzung mit rothen, serpentinosen Produkten gefärbt. Von Interpositionen sind namentlich Magneteisenkörner und Apatitnadeln zu bemerken. Er kommt gewöhnlich mit den drei eben erwähnten Mineralien und mit Magneteisen zusammen aggregirt, seltener im Feldspath isolirt eingewachsen im Gestein vor.

Magneteisen kommt in jedem typischen Augitsyenit relativ ganz reichlich in schon makroskopisch sichtbaren Körnern von ung. ein Paar Mm. Grösse und kleiner vor. Es ist nicht in Krystallen, sondern als unregelmässig begrenzte Individuen vorhanden. Diese bilden ausserordentlich häufig das Centrum eines Kreises von radialstrahligen Biotitschuppen, sind aber auch in und zwischen den Diallag-, Arfvedsonit- und Olivinkörnern vorhanden; kleinere Magneteisenkörner liegen wohl auch im Feldspath isolirt, etwas grössere Körner, welche nicht mit Biotit umkrantzt oder mit einem oder mehreren der erwähnten Mineralien zusammenaggregirt sind, dürften kaum leicht zu finden sein. Die Magneteisenkörner sind vor allen anderen Mineralien des Gesteins von zahlreichen, grösseren und kleineren Apatitnadeln, welche mit ihren regelmässigen, farblosen Durchschnitten aus den undurchsichtigen Magneteisenkörnern hell leuchten, durchspickt. — Für die Bestimmung wurden aus verschiedenen Vorkommnissen grössere Körner ausgelesen; sie zeigten, bisweilen recht vollkommen, oktaëdrische Spaltbarkeit, waren immer sehr stark magnetisch, das schwarze Pulver in Salzsäure löslich. Weil in mehreren Fällen eine deutliche und hervortretende Reaktion auf TiO_2 erhalten wurde, war Hr. Prof. Dr. Th. Kjerulf so freundlich den TiO_2 -Gehalt in dem Magneteisen desselben Augitsyenits, dessen Feldspath von ihm analysirt wurde, zu bestimmen. Es zeigte sich dabei, dass der Titansäuregehalt nicht weniger als 15.2 pCt. beträgt. Es veranlasste dies Resultat eine wiederholte Messung des Spaltbarkeitswinkels, welcher sehr nah mit dem Oktaëderwinkel übereinstimmend gefunden wurde. Es ist also das Eisenerz des Augitsyenits ein titanhaltiges Magneteisen. Ob im Augitsyenit neben dem Magneteisen auch noch Titaneisen vorkommt, muss ich unentschieden lassen; ich habe keine Stütze zu einer solchen Annahme gefunden ¹⁾.

Apatit ist in den norwegischen Augitsyeniten keineswegs (wie in den Gesteinen der rothen Hornblendegranite, Syenite etc.) ein accessorischer, sondern ein ganz konstanter, in den meisten Fällen auch relativ sehr reichlich auftretender Bestandtheil. Er ist selbst makroskopisch sichtbar, in häufig 0.5 bis 1 Mm. dicken

¹⁾ Möhl führt aus dem Augitsyenit nicht Magneteisen, sondern Titaneisen an.

Prismen, fast farblos, bisweilen doch ganz schwach pleochroitisch. Die grösseren Nadeln desselben sind in der Regel relativ kurz und nicht immer regelmässig auskrystallisirt; sie sind namentlich in den Aggregaten von Biotit, Magneteisen, Diallag, Arfvedsonit und Olivin vorhanden, in allen Richtungen besonders die Magneteisenkörner durchsetzend. Die kleineren Nadeln sind relativ länger, regelmässiger ausgebildet, und kommen namentlich im Feldspath isolirt, auch im Olivin und den übrigen Bestandtheilen eingewachsen vor. Die grösseren Apatitkrystalle zeigen häufig eine zonare Struktur, und fast immer zahlreiche Interpositionen von Flüssigkeitsporen und Gasporen, welche häufig eine äusserst unregelmässig verzweigte Form haben. In dem sehr apatitreichen Gestein von Ono bei Farrisvand fanden sich in sehr grossen Apatitnadeln auch runde (bis 0.1 Mm. in Diam.) Einschlüsse einer stark körnig getrübbten, schwach polarisirenden, violettgrauen Substanz (sollte dies eine entglaste Basis sein?).

Der Zirkon, welcher dem Gestein seinen ursprünglichen Namen „Zirkonsyenit“ verschafft hat, ist nicht ein so konstanter Gemengtheil, dass dieser Name z. B. zum Unterscheiden von den in der Regel titanitführenden, rothen Hornblendegraniten, Syeniten etc. berechtigt wäre. Der erste Eindruck, welchen man durch eine weniger aufmerksame Betrachtung der Augitsyenite erhält, ist dagegen dieser, dass er selbst sehr selten darin vorkommen dürfte; dies ist nun zwar nicht der Fall, in der Regel ist er, aber erstens nur in geringer Menge makroskopisch sichtbar, zweitens auch unter dem Mikroskop nicht so häufig vorhanden, dass er in jedem Präparat eines zirkonführenden Gesteins auftritt. Was in der früheren Litteratur als Zirkonsyenit (mit reichlichem Zirkon etc.) beschrieben ist, scheinen ohne Ausnahme Gangstufen gewesen zu sein. Nur an einer einzigen Lokalität, Sundsåsen, im innersten Theil des Landgangsfjords, habe ich eine Varietät des Augitsyenits (das etwas eigenthümliche Gestein zeichnet sich ausserdem durch das fast vollständige Fehlen des Biotits aus) entdeckt, welche auch makroskopisch so reichlich Zirkon führt, dass man hier von einem „Zirkonsyenit“ reden könnte. Auch sonst kommt der Zirkon an nicht wenigen Stellen makroskopisch bestimmbar in dem Augitsyenit als einige Mm. lange Krystalle von der bekannten gelbbraunen Farbe, auch als unregelmässiger begrenzte Körner, namentlich mit den dunklen Mineralien des Gesteins zusammen vor; die Krystalle zeigen die Combination $\infty P. P. 3 P. 3 P. 3$ (Stoksund, auch Sundsåsen, wo P am Ende häufig stark überwiegt und z. Th. allein auftritt). Bei weitem häufiger kommt der Zirkon als ganz winzige, zierliche Krystallchen, auch als etwas unregelmässiger Körnchen, namentlich im Feldspath des Gesteins eingewachsen vor, niemals jedoch in Masse, und jedenfalls in meinen Präparaten bisweilen fehlend; seine 4eckigen Querdurchschnitte der, wie es scheint, von ∞P und P begrenzten Krystalle, die eigenthümliche Farbe, Lichtbrechung und die Auslöschungsverhältnisse machen die Bestimmung in den meisten Fällen leicht.

Titanit ist in dem typischen, halbporphyrtig ausgebildeten Augitsyenit nicht vorhanden; in den weniger typischen Varietäten kommt er bisweilen spärlich

vor. Reichlich und in grossen Krystallen tritt er in dem eigenthümlichen Augitsyenit von Madhullet bei Fredriksvärn auf. Das Gestein ist granitisch-körnig (Grösse des Kornes durchschnittlich 0.5—1.5 Centm.), und besteht vorwiegend aus weissem Feldspath, (sehr reich an Interpositionen und grösstentheils Natronmikroklin) daneben aus fast schwarzem Biotit (der Biotit des Augitsyenits ist im Gestein sonst regelmässig rothbraun), Diallag und Arfvedsonit, welche beide sehr häufig in regelmässiger Verwachsung auftreten, Magnetit, alle diese Mineralien mit unregelmässiger Begrenzung und recht reichlich, endlich Titanit von dunkelbrauner Farbe gewöhnlich nur von den Flächen $\frac{2}{3}$ $\mathbb{P} 2$ und $\mathbb{P} \infty$ gebildet, sammt spärlich Apatit in Nadeln. Olivin, Eläolith, Sodalith und Zirkon fehlten in meinen Präparaten. Die Titanitkrystalle, welche in der Regel nur unvollkommen auskrystallisirt sind, sind öfters 1—2.5 Centm. lang; sie schliessen häufig einen Kern von Feldspath ein.¹⁾

Der Eläolith und der Sodalith sind in den Augitsyeniten accessorische Bestandtheile, welche auch in den am meisten typischen Varietäten bisweilen fehlen. So konnte ich in mehreren untersuchten Lokalitäten in der Gegend von Fredriksvärn, Sandefjord, Tönsberg, vom südöstlichen Theil des Farrisvand, von Pauler und Vasbotten am Wege zwischen Laurvik und Porsgrund, an mehreren Stellen im südöstlichen Theil des Langesundsfjords diese Mineralien weder makroskopisch noch in Dünnschliffen entdecken. Es ist dabei nicht zu leugnen, dass dieselben jedoch in mehreren der untersuchten Schriffe vielleicht nur zufällig fehlten, und dass sie doch vielleicht im Gestein vorkommen könnten. Denn in vielen Fällen, wo ich sie nachweisen konnte, sind sie so spärlich vorhanden, dass sie nicht in jedem Schliff auftreten. Auf diese Weise spärlich auftretend kenne ich beide oder das eine dieser Mineralien von vielen Lokalitäten, sowohl von den am meisten typischen als von den weniger typischen Vorkommnissen (z. B. von By-sköven bei Laurvik, von den meisten Handstücken der Bahndurchschnitte an der Westseite von Farrisvand, von mehreren Inseln in Farrisvand, von mehreren Stellen am Wege zwischen Laurvik und Sandefjord, vom Mörjefjord, von Stoksund, vom Landgangsfjord, sowohl im äusseren als im inneren Theil — auch der zirkonreiche Syenit von Sundsåsen —, Sandö, Sigtesö und mehreren der Inseln bei Bre-vik, von Röra und anderen Lokalitäten bei dem Eidangerfjord, von Lillegården bei Porsgrund, von Skrimfjeld bei Kongsberg etc etc.) Die beiden Mineralien pflegen einander in der Regel zu begleiten, doch sind mir auch recht viele Vorkommnisse bekannt, wo ich nur den Eläolith vorfinden konnte; dass ich in ein Paar Beispielen (z. B. Mörjefjord) in den Präparaten nur Sodalith entdecken konnte, scheint mir nach der sonstigen allgemeinen Erfahrung nur zufällig gewesen zu sein. Es

¹⁾ In den (namentlich in den feinkörnigen) Nephelinsyeniten ist dagegen gelber Titanit ein häufiger Bestandtheil.

Ebenso kommt rother Titanit in kleinen, zierlichen Krystallen als endomorphes Contactprodukt in dem sehr eigenthümlichen Augitgranit von Nevlunghavn vor.

pflegen der Eläolith und der Sodalith, wenn sie vorhanden sind, häufig auch makroskopisch als einige Millimeter grosse unregelmässige Körner zwischen den Feldspathindividuen eingeklemmt, sichtbar zu sein. Der Eläolith ist in der Regel etwas röthlich gefärbt, seltener von grauer Farbe, immer mit Fettglanz versehen. Vollständig regelmässig begrenzte Krystalle konnte ich unter dem Mikroskop nicht entdecken, dagegen sind nicht selten kleine Ecken und Kanten eines übrigens ganz unregelmässigen, lappigen Individuums stückweise gradlinig begrenzt (∞P , $0 P$). Er ist in den untersuchten Schliffen der Vorkommnisse des frischen, grauen Augitsyenits immer sehr frisch, durchsichtig und nur wenig zersetzt. Die Bestimmung desselben ist anfangs nicht leicht, indem er sowohl mit Feldspath als mit Quarz verwechselt werden könnte; das Gelatiniren durch Säure ist wohl das beste Trennungsmerkmal. Bei einiger Übung erkennt man ihn doch ziemlich leicht. Er zeigt nämlich immer Spaltbarkeitsrisse nach ∞P , und häufig Interpositionen, theils von Flüssigkeitseinschlüssen, theils von feinsten, langen Nadeln (ob diese wie in dem grünen Eläolith der grobkörnigen Gänge von Laurvik aus Hornblende bestehen, konnte ich nicht entscheiden), welche an Flächen von ∞P parallel eingelagert sind (theils auch nach allen Richtungen hin zerstreut, z. B. Skrimfeld), theils sind auch feine Zeolithnadeln (Natrolith, oder wie ich glaube Thomsonit¹⁾) bei anfangender Zersetzung der Vertikalachse parallel gebildet. Diese Interpositionen und die Zersetzungsprodukte verursachen eine staubartige Streifung, parallel welcher die Auslöschung stattfindet. Die Farbe hat im Dünnschliff im Allg. einen bläulichen Ton, die Auslöschung ist bei weitem viel vollständiger als bei dem Feldspath.

Der Sodalith ist farblos bis graulich, fettartig, glasglänzend, oft gut spaltbar; die Spaltbarkeit ist doch unter dem Mikroskop selten deutlich; sein Vorkommen in dem Gestein ist wie das des Eläoliths in lappigen, zwischen den übrigen Gesteinsbestandtheilen eingeklemmten Individuen, bisweilen jedoch auch in theilweise regelmässiger begrenzten Krystallen, deren Seiten ung. 120° bilden. Er ist in der Regel stärker zersetzt als der Eläolith, theils gewöhnlich durch Kalkspathbildung, theils seltener auch durch Zeolithbildung; namentlich die Mitte der häufig rundlichen Körner ist öfters ganz voll von interponirten Flüssigkeitsporen, bisweilen von regelmässiger Form, z. Th. mit sehr grosser Gaslibelle, auch Gasporen. Sein eigenthümlich helles, und von den Interpositionen und Zersetzungsprodukten häufig ganz gestaubtes Aussehen macht ihn schon bei gewöhnlichem Licht bemerkbar; zwischen gekreuzten Nikels ist die vollständige Auslöschung bei voller Drehung ein sicheres Kriterium. Einschlüsse von den übrigen Gesteinsbestandtheilen sind weder in dem Eläolith noch in dem Sodalith in bemerkenswerther Menge oder Anordnung vorhanden; wenn Sodalith und Eläolith im Dünnschliff an einander stossen, habe ich theils den letzteren als regelmässiger aus-

¹⁾ Confr. meine Untersuchung des Thomsonits von Låven. Zeitschr. f. Krystall. B. II. P. 289.

gebildeten Krystall von dem Sodalith eingeschlossen gesehen, theils sind beide unregelmässig in einander greifend. Beide sind ohne Zweifel im Gestein ursprüngliche Mineralien, was aus ihrem ganzen Vorkommen nicht schwierig zu beweisen ist.

Quarz, mit dem man vielleicht zuerst den Eläolith verwechseln könnte, kommt, soweit mir bekannt, an keinem einzigen Vorkommniss des norwegischen Augitsyenits im Gestein vor¹⁾. Selbst an den grobkörnigen Gängen konnten Reusch und ich an den zahlreichen untersuchten Lokalitäten nur in zwei Fällen als Neubildung auf kleinen Drusenräumen Quarz entdecken. Der Augitsyenit ist, wie schon Scheerer hervorgehoben hat, ein basisches Gestein, in welchem der Eläolith und Sodalith eine entsprechende Rolle spielen, wie der Quarz in den sauren Gesteinen²⁾. — — —

Das Material für die obige Untersuchung wurde auf Exkursionen kreuz und quer durch das ganze Gebiet des Augitsyenits eingesammelt; die mikroskopische Untersuchung stützt sich auf Beobachtungen von ung. 30 verschiedenen Lokalitäten. Es wurden solche Lokalitäten gewählt, welche in frischen Durchschnitten das möglichst unzersetzte Gestein darbieten konnten³⁾. Es zeigt sich das typische Gestein mit der halb porphyrtartigen Struktur und der beschriebenen Zusammensetzung überall, wenn es frisch ist, theils ziemlich hell, von rein grauer oder grauweisser, theils von recht dunkler, graubrauner Hauptfarbe; in dem letzteren Falle ist der Feldspath selbst dunkel grau, die dunkleren Mineralien des Gesteins scheinen auch z. Th. in grösserer Menge vorhanden zu sein, die Zersetzung scheint aber in der Regel nicht weiter fortgeschritten als in den hellen Varietäten. Solche dunkel gefärbte Varietäten kommen zwischen den hellgrauen überall vor (Vasbotten, Pauler bei Laurvik, Fredriksvärn z. Th., Sandefjord z. Th., Landgangsfjord z. Th., Skrimfjeld etc.); die hellgrauen sind doch bei weitem überwiegend. Das Farbenspiel des Feldspaths ist fast überall, sowohl bei den dunklen, als bei den helleren Varietäten vorhanden, am schönsten vielleicht in einem Gesteine bei Laurvik, am Wege nach Sandefjord, in einem Wegdurchschnitt, nah bei der Brücke über Lougen. Auch die angegriffene Oberfläche des Gesteins hat an der ganzen Küste zwischen Sandefjord und Eidangerfjord eine röthlich graue Farbe. Anders verhält sich das Gestein von Bollärene, Nötterö, überhaupt aus der Gegend von Tönsberg, auch höheren Gegenden des inneren Theils des Augitsyenitgebiets (Hedrum etc.); die Hauptfarbe ist hier roth, mit violettem Anstrich, bisweilen recht dunkel violettroth.

¹⁾ Möhl führt Quarz im Augitsyenit von Svenör an.

²⁾ Um so auffälliger ist das ganz lokale Vorkommen eines echten quarzreichen Augitgranits in der Nähe von Nevlunghavn; dies Gestein scheint aber ein eigenthümliches Grenzgestein zu sein, was vielleicht auch den Quarzgehalt erklären dürfte (sich unten).

³⁾ Von solchen Lokalitäten waren in den Jahren der Untersuchung viele vorhanden, theils als Steinbrüche (Laurvik), Sprengungen für Leuchtthürme (Svenör, Stavensö, Festungsö bei Fredriksvärn) für Eisdämme (viele Stellen bei Barkevik, Mörjefjord, Landgangsfjord, Eidangerfjord), Wegdurchschnitte (zwischen Laurvik—Sandefjord, Laurvik—Helgeråen, Laurvik—Kongsberg, Laurvik—Porsgrund), Bahndurchschnitte (Laurvik—Farrisvand etc., Tjose etc.) und kleinere Sprengungen für Grundmauern etc. an vielen Stellen.

Diese Farbe des Gesteins rührt, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, von der Verwitterung her; auf Nötterö zeigte auch ein Steinbruch bei Östnäs, dass die unteren, innersten Bänke desselben aus frischem, grauem, die oberen verwitterten aus rothem Augitsyenit bestanden¹⁾. Die rothe Farbe zeigt sich unter dem Mikroskop, aus einer intensiven Bildung rother Zersetzungsprodukte von Eisenoxyd (z. Th. hübsche Eisenglanztafeln) und Eisenoxydhydrat zu stammen; die Centra dieser Eisenoxydabsetze sind die Magneteisenkörner und die Aggregate der dunklen Mineralien. Die Magneteisenkörner sind dabei von einem breiten Hof von rothen Zersetzungsprodukten umgeben, welche auch auf unregelmässigen Sprüngen, und längs der Spaltbarkeitsrichtungen, den umgebenden Feldspath ausfüllen, der Olivin ist vollständig in eine rothe Masse umgewandelt, der Diallag ist aussen von flockigem Eisenoxydhydrat umgeben, im Inneren häufig auch in ein chloritisches Mineral zersetzt, während um die in denselben eingeschlossenen Magneteisenkörner auch rothe Höfe vorhanden sind, der Biotit ist in den am stärksten zersetzten Individuen von grüner Farbe (Chlorit) etc. Der Feldspath ist ausser in den von den Eisenverbindungen rothgefärbten Partien noch immer recht frisch und unzersetzt; ebenso hat der Apatit sein gewöhnliches Aussehen.

Wir erwähnten unter den Gesteinen der ersten Gruppe, dass eine kleindrusige Struktur mit offenen, eckigen Hohlräumen sehr häufig vorhanden sei; sie ist in diesen Gesteinen ursprünglich, durch unvollständige Ausfüllung (wenn nicht der bisweilen vorhandene Kalkspath ursprünglich wäre?) mit Gesteinsmasse zwischen den Ecken der z. Th. von Krystallflächen begrenzten Feldspathindividuen gebildet. Eine solche kommt ebenso wenig in den Augitsyeniten wie in den Nephelinsyeniten vor. In eläolithführenden Augitsyeniten habe ich dagegen an mehreren Stellen (Skougvedt bei Farrisvand, Tjose an der Bahnlinie etc.) beobachtet, dass durch Auslaugung des Sodaliths und Nephelins gebildete, sekundäre (obwohl vielleicht recht bald nach der Erstarrung der Gesteinsmasse) Hohlräume, mit hübschen Zeolithen, namentlich Analcim ausgekleidet, vorhanden sind. Auch grössere Drusenräume sind in den Augitsyeniten in dem Gestein sehr selten.

Wie in so vielen älteren, granitischen und syenitischen Eruptiven finden sich auch in dem Augitsyenit feinkörnige Varietäten, theils an einzelnen Stellen als deutlich spätere Adern und Gänge, theils auch in etwas grösseren (obwohl immer relativ kleinen) Partien mit unregelmässiger Begrenzung, deren Charakter als jüngere Gesteinsgänge derselben Masse, aus welcher das Hauptgestein sich bildete, nicht mehr so sicher zu erkennen ist. Solche feinkörnige Varietäten sind z. B. in der Gegend von Laurvik nicht selten (Farrisvand, in dem Steinbruch an der SW.lichen Ecke dieses Sees), kommen aber auch an anderen Lokalitäten hier und da vor (z. B. in Tjose Kirchspiel am Wege, am Landgangsfjord etc.). Bei einigen

¹⁾ Neben den rothen Augitsyeniten kommen in der Gegend von Tönsberg auch die gewöhnlichen grauen, namentlich die dunkler gefärbten vor.

dieser feinkörnigen Varietäten (z. B. im Steinbruch bei Farrisvand) ist nur die feine, granitisch-körnige Struktur (leistenförmige Karlsbaderzwillinge häufig) bemerkbar verschieden, die Mineralienzusammensetzung dieselbe wie die des typischen Gesteins (Arfvedsonit jedoch häufiger fehlend, in einer feinkörnigen Varietät von Tjose Olivin ungewöhnlich reichlich). In den meisten Fällen scheint doch bei feinkörniger Struktur eine Neigung zum Übergang in Nephelinsyenit hervortretend. Wir werden deshalb einige derselbe in der Folge bei der Besprechung der Nephelinsyenite, zu welchen wir bald übergehen werden, erwähnen.

Ausser den jetzt beschriebenen, mehr oder weniger typischen Augitsyeniten kommen ganz lokal auch sehr abweichende Varietäten, welche noch z. Th. dieselbe mineralogische Zusammensetzung darbieten, und welche sich noch unzweifelhaft denselben anschliessen, vor; solche Gesteine treten namentlich an den Grenzen des grossen Augitsyenit- resp. Nephelinsyenitgebiets auf. So kommt z. B. am Figgeskjär, bei Ödegården, nördlich von Langesund, ein sehr eigenthümlicher Augitsyenit vor, die einzige Stelle, wo dieses Gestein an der Westseite des Langesundsfiords auftritt. Nicht weniger merkwürdig ist ein in der Nähe von Nevlunghavn, auch unmittelbar an der Silurgrenze, auftretender Augitgranit, welcher in seinem Typus nichts mit dem gewöhnlichen Augitsyenit gemeinsam hat. Eine nähere Beschreibung dieser immer in ganz geringer Masse auftretenden Gesteine, welche sich z. Th. durch grösseren Reichthum der dunklen Mineralien auszeichnen, muss einer späteren Gelegenheit vorbehalten werden.

Eine eigene Gruppe von Gesteinen, welche namentlich in Hedrum grosse Verbreitung hat, muss hier doch kurz erwähnt werden. Zwischen Reppesgård bei Gogsjö und Hedrum Kirche, von hier nach N. bis Åsrumvand und nördlich und östlich von dieser Linie nach der Porphyrgrenze hin, kommen nämlich ausser typischen, nur ausnahmsweise auftretenden Augitsyeniten rothe Glimmersyenite in grosser Ausdehnung vor. Diese Gesteine sehen beim ersten Anblick den rothen Gesteinen der ersten Gruppe sehr ähnlich. Die nähere Untersuchung lehrt indessen, dass sie sich aller Wahrscheinlichkeit nach sowohl geologisch als petrographisch den Augitsyeniten anschliessen. Ich habe nur wenige Vorkommnisse dieser Gesteine mikroskopisch untersucht (namentlich von Österröd und vom Wege zwischen Kvelle Kirche und Farrisvand), mehrere andere makroskopisch untersucht stimmen aber mit diesen so nah überein, dass sie kaum verschieden sind. Was diese Gesteine von den typischen Augitsyeniten trennt, ist das Fehlen von Diallag, Arfvedsonit und Olivin, indem sie reine Glimmersyenite sind; übrigens stimmen sie mit den Augitsyeniten nah überein, nicht nur dadurch, dass sie z. B. nicht Titanit führen und absolut quarzfrei sind, sondern auch in ihren Strukturverhältnissen, Anordnung der Glimmerplatten radialstrahlig um die Eisenerze, reichliche, sehr grosse Apatitnadeln etc., und namentlich dadurch, dass der Feldspath ausser Orthoklas auch z. Th. ein echter Natronmikroklin zu sein scheint. Auch scheint in mehreren derselben Diallag accessorisch aufzutreten. — Ich be-

halte mir den näheren Nachweiss dieser Verhältnisse auf eine spätere Gelegenheit vor. Das Unterscheiden der Gesteine der zweiten Hauptgruppe von denjenigen der ersten, welche auch z. Th. Glimmersyenite umfassen, ist durch die Entdeckung der rothen Glimmersyenite von Hedrum (die rothe Farbe ist nur durch die Verwitterung gebildet,) zwar etwas schwieriger, beim Untersuchen unter dem Mikroskop aber nicht mühsam; sie sind auch keineswegs als Übergangsglieder zwischen diesen meiner Ansicht nach scharf getrennten Gesteinsgruppen zu betrachten.

Was die chemische Zusammensetzung der Augitsyenite betrifft, so liegen keine genügende, vollständige Analysen des Gesteins selbst vor. Scheerer giebt den SiO_2 -Gehalt derselben durchschnittlich auf 58—59 pCt. an. Separatanalysen der einzelnen Mineralien derselben (namentlich aber von den Gängen), welche unter anderen Scheerer mitgetheilt hat, zeigen, dass der Natrongehalt des Gesteins ein ungewöhnlich hoher ist.

Die Nephelinsyenite.

Die Nephelinsyenite stehen mit den Augitsyeniten nicht nur in geologischer, sondern auch in petrographischer Beziehung in so nahem Zusammenhang, dass eine scharfe Trennung derselben sich nicht immer durchführen lässt, und den natürlichen Verhältnissen auch nur wenig entsprechen würde. Die Augitsyenite führen ja nämlich, wie erwähnt, in grosser Ausdehnung in kleiner Menge Eläolith (Nephelin) und, obwohl seltener, auch Sodalith, und sind dann ja eigentlich schon Eläolithsyenite, oder, wie ich sie mit v. Werwecke lieber nennen möchte, Nephelinsyenite. Diese accessorische Einmischung ist aber immer untergeordnet und ändert den Charakter des Gesteins als eines typischen Augitsyenits nicht; es lässt sich dieselbe am besten zutreffend durch den Namen „eläolithführender Augitsyenit“ ausdrücken und es scheint mir ebenso wenig Grund dazu, diesen Namen in „Nephelinsyenit“ umzuändern, als es naturgemäss sein würde, einen der rothen, quarzfreien Syenite Granit zu nennen, wo ein kleiner, accessorischer Quarzgehalt in demselben geologischen Körper ganz lokal vorhanden ist. Ich meine deshalb, dass der Name Nephelinsyenit nur dann berechtigt ist, wenn der Nephelin und Sodalith ein wesentlicher und reichlicher Bestandtheil des betreffenden Gesteins ist; dieser Auffassung entsprechen die natürlichen Verhältnisse auch ganz gut, indem es aus meinen Beobachtungen hervorgeht, dass die Gesteine, welche die genannten Mineralien als wesentliche Bestandtheile führen, in der Regel auch nicht nur petrographisch z. Th. grössere Eigenthümlichkeiten aufweisen, sondern auch — obwohl mit der grossen Augitsyenitmasse in genauem Zusammenhang stehend — geologisch eine gewisse Selbstständigkeit beanspruchen können.

Wenn wir den Namen Nephelinsyenit in diesem Sinne auffassen, ist das Unterscheiden von den eläolithführenden Augitsyeniten im Allg. nicht schwierig, indem diese letzteren in der Regel nur einen sehr zurücktretenden Nephelin- resp. Sodalithgehalt haben; von diesen eläolitharmen Augitsyeniten zu den eläolithreichen,

eigentlichen Nephelinsyeniten findet im Allg. ein bedeutender Sprung statt. Nach dieser Auffassung, deren Berechtigung ich in der folgenden Beschreibung dieser Gesteine begründen will, besitzen die Nephelinsyenite innerhalb der grossen Küstenzone, welche von den Augitsyeniten und verwandten Gesteinen eingenommen wird, nur eine sehr begrenzte Verbreitung.

An der grossen Landstrasse von Laurvik nach Kongsberg begegnet man gleich bei dem Hofe Lunde, ziemlich genau eine deutsche Meile nördlich von der Stadt Laurvik, in anstehenden Felsen an der westlichen, linken Seite des Weges einem ausgezeichneten, grobkörnigen Nephelinsyenit, welcher durch sein sehr eigenthümliches Aussehen an der verwitterten Oberfläche leicht in die Augen springt; während nämlich der eine Hauptbestandtheil, der Feldspath, in grossen Krystallen mit rhombischen Durchschnitten (wie in dem Augitsyenit, in dem Rhombenporphyr etc.) ausgebildet, relativ sehr wenig angegriffen ist, ist der zweite Hauptbestandtheil desselben, der Eläolith, durch die Einwirkung der Atmosphärien zwischen den Feldspathkrystallen tief weggeätzt, wodurch die Gesteinsoberfläche ein sehr charakteristisches, celliges Aussehen erhält. Dieser prächtige, grobkörnige Nephelinsyenit setzt nun an der westlichen Seite des Lougenthals (an der östlichen Seite sind dagegen, wie erwähnt verschiedene rothe Syenite) gegen Nord, bis ung. nach Bjerke, zusammenhängend fort; bei S. Bjerke ist dicht am Wege rother Syenit (aus dem Syenitgebiet an der Ostseite Lougens bei Åsrumvand fortsetzend), gleich westlich von derselben an dem Häuslerplatze von S. Bjerke eine prächtige, dunkle, grobkörnige Nephelinsyenitvarietät. Beim Übergang über den Rücken zwischen Bjerke und Delsand bei Farrisvand passirt man überall Nephelinsyenit oder eläolithführendem Augitsyenit. Von Delsand nach Süden findet sich überall an der Ostseite von Farrisvand derselbe prächtige Nephelinsyenit, wie bei Lunde und Löve im Lougenthal, bis nach Ono, wo am Auslauf des kleinen Bachs an der Brücke eine scharfe Grenze zwischen eläolithfreiem, echtem, typischem Augitsyenit südlich, und grobkörnigem Nephelinsyenit nördlich vom Bachbett zu sehen ist. Zwischen Ono und Lunde geht die Grenze zwischen diesen beiden Gesteinen ung. in WSW.—ONO.licher Richtung. Das viereckige Landstück zwischen Lunde, S. Bjerke, Delsand und Ono (ung. 15 □ Kilometer), welches sich für diese Gegend ziemlich hoch, namentlich in „Lövesnyten,“ hebt, besteht also ausschliesslich aus einem eigenthümlichen, grobkörnigen Nephelinsyenit, welcher wenigstens g. Süden gegen den vorherrschenden Augitsyenit scharf begrenzt ist. Wenig scharf scheint die Begrenzung nach Norden hin, wie am besten in dem unaufhörlich entblössten Profil von der Ostseite Farrisvands zu sehen, indem hier Nephelinsyenite und nephelinarme Augitsyenite bis nördlich von Kråkesund (hier derselbe ausgezeichnete Nephelinsyenit wie bei Lunde) mehrmals wechseln (auch auf den Inseln Bjørne-øerne etc.); an der Westseite Farrisvands zwischen Tjose und Varberget (Skougvedt) keine, grobkörnige Nephelinsyenite, nur eläolithreichere oder ärmere Augitsyenite.

Wenn man das Profil des Lougenthals nördlich von S. Bjerke fortsetzt,

hat man am Wege bei N. Bjerke wieder grobkörnigen Nephelinsyenit; nah bei der Pferdestation Gjona begegnet man ausgezeichneten feinkörnigen Varietäten von Nephelinsyenit. Weiter, nördlich von Kvelle Kirche¹⁾, rasch wechselnd, findet sich rother Hornblendegranit, gewöhnlicher, eläolithführender Augitsyenit, Nephelinsyenit, etc.; im Skjärerbjerg rother Augitsyenit (gleich dem von Bollärene), weiter nördlich wieder gewöhnlicher, grauer Augitsyenit, nah bei Rimstad, an einer Stelle, sehr grobkörniger Augitsyenit, der Varnäs Kirche gegenüber gewöhnlicher, grauer Augitsyenit mit einem ca. 3' mächtigen Gang von rothem, feinkörnigem, titanitführendem Hornblendegranit etc.; nah bei Odberg, in einem Durchschnitt am Wege, in grauem Augitsyenit ein 6' mächtiger Gang von feinkörnigem, rothem Granitit oder Syenit (es wurden keine Proben mitgenommen), mit Bruchstücken des Augitsyenits etc. Jetzt folgen in grösserer Verbreitung rothe, titanitführende Gesteine aus dem Typus der Kristiansyenite & Granite, bis bei Bö die „Feldspathporphyre“ (porphyrtartige Augitsyenite) anfangen.

Wir sehen aus dieser kurzen Übersicht, dass die Verbreitung der Nephelinsyenite auf der Strecke zwischen Lunde—Ono im Süden bis ungen. nach Kvelle-Kirche im Norden, zwischen dem Lougenthal und Farrisvand begrenzt ist, und dass sie nur im südlichen Theil dieses Gebiets in einer grösseren, zusammenhängenden Partie auftreten. Ausserhalb dieses Gebiets kommen Nephelinsyenite nur ganz sporadisch in kleinen Partien vor. So findet sich auf der Insel Bratholmen im Langesundsfjord eine nicht so ganz kleine Partie eines eigenthümlichen, feinkörnigen Nephelinsyenits, welcher durch gewöhnlichen, grauen Augitsyenit aufsetzt.

Es ergibt sich aus dieser Übersicht der Augitsyenite und Nephelinsyenite also, dass das Hauptgestein der Augitsyenit ist, welcher häufig eläolithfrei, obwohl vielleicht häufiger eläolithführend ist, in diesem finden sich als untergeordnete Partien in beschränkter Verbreitung Eläolith- und Sodalith-reiche, eigenthümliche Nephelinsyenite.

Wir werden jetzt die mineralogische Zusammensetzung und Structur der Nephelinsyenite näher betrachten. Beide sind bei diesen Gesteinen, im Vergleich mit dem in grösserer Masse verbreiteten Augitsyenit, viel mehr wechselnd und mannichfaltig. Sämmtliche bekannte Varietäten hier zu beschreiben, würde zu weit führen und muss, bis zu einer späteren Gelegenheit dahinstehen; hier werde ich nur einige ausgewählte Typen näher behandeln.

Als Haupttypus des Nephelinsyenits können wir das Gestein von Lunde und Löve, welches, wie erwähnt, über wenigstens 15 □ Kilometer in einer zusammenhängenden Partie zwischen dem Lougenthal und Farrisvand auftritt, betrachten. Das Gestein besitzt, ebenso wie der echte Augitsyenit, aber in noch höherem Grade, eine fast porphyrtartige Structur, indem mehr als die Hälfte, bis $\frac{2}{3}$, desselben aus grossen, z. gr. Theil einigermassen parallel angeordneten Feld-

¹⁾ Zwischen Kvelle Kirche und Farrisvand rother Glimmersyenit, woloher oben erwähnt wurde.

spathindividuen, von tief perlgrauer oder grünlichgrauer Farbe, mit der für den Augitsyenit (wie für die Augitsyenitporphyre „Rhombenporphyre“ etc.) charakteristischen Combination T, l, y, deren rhombische Durchschnitte, in grosser Menge gleichzeitig spiegelnd, häufig mehr als 6 Centm. in der langen, 1,5 Mm. in der kurzen Diagonale erreichen, besteht; die auch in dem Augitsyenit vorkommenden Zwillinge, welche denselben Habitus wie die im Rhombenporphyr so häufigen besitzen, scheinen nicht häufig. Zwischen diesen grossen Feldspathindividuen kommen nun als unregelmässig begrenzte, recht grosse (häufig 2—3 □ Centm.) Zwischenklemmungsindividuen rothbrauner, fettglänzender Eläolith in Masse vor, ferner unregelmässige Fetzen (oft auch von ein Paar □ Centm. Grösse) von prächtigem, rothbraunem Biotit (dessen Lamellen häufig, durch dünne Gesteinsschichten getrennt, viele übereinander, parallel spiegeln) ferner bis mehr als 1 Centm. lange, unregelmässige Prismen von Diallag, weiter spärlicher kleinere Zwischenklemmungsindividuen von grauem Sodalith, und endlich auch spärlich eine relativ feinkörnige, erst durch das Mikroskop in seine einzelnen Bestandtheile zu trennende, Grundmasse von Feldspath, Eläolith, Sodalith, Biotit, Diallag, spärlichem Olivin, Magnet-eisen mit Nadeln von Apatit. Arfvedsonit konnte ich weder makroskopisch noch in meinen Dünnschliffen entdecken; er muss demnach jedenfalls spärlich vorhanden sein, wenn er überhaupt da ist. Ebenso wenig habe ich in diesem Gestein mit Sicherheit Zirkon nachweisen können; dagegen habe ich in Geröllen einer sehr nahstehenden Varietät von Nephelinsyenit Zirkon auch makroskopisch beobachtet. Die Hauptfarbe des Gesteins ist im frischen Bruch eine rein graue; auf verwitterter Tagesoberfläche tritt die porphyrtartige Struktur dadurch sehr entschieden hervor, dass der Eläolith und der Sodalith zwischen den Feldspathindividuen tief weggeätzt sind, wobei die Vertiefungen mit grauweisser Farbe hervorleuchten, ein Verhältniss, welches auch den übrigen Nephelinsyeniten, sowohl den grobkörnigen als den feinkörnigen, und auch den eläolithführenden Augitsyeniten charakteristisch ist.

Sämmtliche Mineralien des Gesteins zeigen unter dem Mikroskop dieselben Eigenschaften wie die damit identischen Mineralien des typischen Augitsyenits. Der Feldspath ist ein sehr frischer Natronorthoklas, nur in ein Paar Fällen fand ich neben demselben auch einen schönen, äusserst fein zwillingsgestreiften Natronmikroclin, der Eläolith ist auch hier z. Th. stückweise mit guten Endflächen gegen Feldspath und Sodalith ausgebildet, zeigt ebenso wie der Sodalith dieselben Interpositionen und Zersetzungsprodukte wie im Augitsyenit, der Diallag (blau grünlich-röthlich) ist in diesem Nephelinsyenit sehr rein, und frei von Interpositionen, der Biotit besitzt ganz dieselbe Ausbildung, in der Grundmasse sehr regelmässig die Magnetiseinkörner radialstrahlig umsäumend, und ist selbst wie diese von grossen, dicken Apatitnadeln durchspickt; der Olivin ist von der gewöhnlichen, hellgrünen Farbe, sehr frisch, kommt in kleineren Körnern, welche oft zahlreiche Apatitnadeln beherbergen, vor etc. etc. Dies Gestein ist also in allen Beziehungen nichts

anders als ein durch ungewöhnlichen Reichthum an Eläolith und Sodalith ausgezeichnete Augitsyenit.

In der Gegend von Bjerke und nördlicher kommen verschiedene andere grobkörnige Varietäten von Nephelinsyenit mit mehr abweichendem Habitus vor. Eine sehr bemerkenswerthe Varietät, deren Lokalität ich nicht genau kenne, fand ich in der Nähe der Lougenbrücke, an der Landstrasse zwischen Laurvik und Sandefjord, in grossen erratischen Blöcken. Die Hauptmasse des grauen Gesteins bildet eine regellos körnige Grundmasse, deren Korn durchschnittlich 1—5 Mm. ist. Sie besteht aus Feldspath (Natronorthoklas), Eläolith, Sodalith, Biotit, Diallag & Ägirin, Magneteisen, Apatit und Titanit. In dieser Grundmasse liegen recht zahlreich regelmässige, kurzprismatische, von ∞ P, o P begrenzte Krystalle von grauem Eläolith, häufig einen Zoll gross, und viel spärlicher etwas kleinere Feldspathindividuen, deren Begrenzung doch weniger regelmässig scheint, eingebettet; ganz spärlich sind auch grössere, unregelmässig begrenzte Biotitplatten ausgeschieden.

Die Grundmasse ist vollständig granitisch körnig; der Feldspath zeigt keine besondere Eigenthümlichkeiten, ist wie gewöhnlich recht frisch, nur stellenweise getrübt. Der Eläolith, welcher ganz reichlich vorhanden ist, ist, sowie auch der spärlicher vorhandene Sodalith, ebenso wie der Feldspath, ursprünglicher Gemengtheil desselben, häufig, namentlich gegen den Sodalith, regelmässiger begrenzt. Der Sodalith ist gewöhnlich in gerundeten, unregelmässigen Körnern vorhanden, zeigt doch bisweilen auch eine regelmässig 6eckige Form, bisweilen ist er als jüngere Zwischenklemmungsindividuen ausgebildet. Beide Mineralien sind, obwohl recht frisch gedrängt voll von Interpositionen, zuerst von unzähligen Flüssigkeitseinschlüssen, häufig regelmässig orientirt und von regelmässiger, der Krystallform der respektiven Mineralien entsprechender Form (im Eläolith im Durchschnitt von rektangulärer, im Sodalith von 6eckiger Form) mit oft recht grosser, unbeweglicher Gaslibelle. Die Flüssigkeitseinschlüsse haben im Eläolith häufig auch eine länglich ausgezogene Form, der Hauptachse parallel orientirt. Ferner namentlich im Eläolith, parallel der Hauptachse orientirt, zahlreiche Mikrolithe und etwas grössere, noch bestimmbare Krystallchen eines blass bläulichgrünen Minerals, dessen Aussehen und bisweilen grosse Auslöschungsschiefe die Bestimmung desselben als Diallag wahrscheinlich macht; ferner, spärlicher, farblose, stabförmige Mikrolithe (grössere, ähnlich aussehende wurden als Apatit erkannt), Biotitblättchen etc. Auch die grossen Eläolitheinsprenglinge führen dieselben Interpositionen. — Der Diallag ist von hell grünlicher Farbe, sehr frei von Interpositionen, häufig mit Ägirin, ebenso wie in dem erwähnten eläolithführenden Augitsyenit von Lillegården bei Porsgrund verwachsen; auch regelmässige, häufiger aber unregelmässige Verwachsung mit Biotit ist gewöhnlich. Der Biotit zeigt keine abweichende Eigenschaften, weder in seinem Aussehen noch in seinem Vorkommen im Gestein. Das Magneteisen ist, wie in den Gesteinen dieser Gruppe so häufig, gewöhnlich mit einem Saum von radialstrahligen Biotitblättchen umgeben. Recht häufig sind die unregelmäs-

sigen Körner von Magneteisen auch von einem Kranz von unregelmässigen, radiirenden Krystallchen eines fast farblosen, schwach gelblichen Minerals umsäumt, dessen bisweilen deutlich spitzrhombische Durchschnitte, starke Lichtbrechung, Spaltbarkeit und Auslöschungsverhältnisse zeigen, dass es ein Mineral der Titanitgruppe ist. Es unterscheiden sich diese, welche gegen einander unregelmässig orientirt sind, auch in keiner Beziehung von spärlich vorkommenden, schön ausgebildeten Krystallen, welche in der Grundmasse, namentlich im Feldspath eingewachsen, zerstreut liegen, und welche die gewöhnlichste Form und die optischen Eigenschaften des Titanits besitzen. Es ist diese in dem Gestein sehr häufige Umwachsung des Magneteisens mit dem titanitähnlichen Mineral durchaus denjenigen ähnlich, welche A. v. Lasaulx (Zeitschr. f. Krystallographie, B. IV, P. 162 ff.) und A. Sauer (Neu. Jahrb. 1879, P. 573 ff.) aus sächsischen Amphibolgesteinen beschrieben haben, und welche später von v. Werwecke aus einem dichten Nephelinsyenit von Foya (l. c. P. 157) erwähnt wurde. Wenn die genannten Verfasser in den von ihnen untersuchten Vorkommnissen diese Umwachsung einem Zersetzungsprocess zuschreiben, so kann ich darüber keine Meinung abgeben; in dem von mir untersuchten Gestein kann ich diese Erklärung nicht ohnehin adoptiren, sondern es scheint dieselbe ebenso gut als eine ursprüngliche erklärt werden zu können. Zuerst ist nämlich zu bemerken, dass sowohl das Gestein im Ganzen als die Magneteisenkörner sehr frisch sind, und dass in den verwandten Gesteinen (z. B. den rothen Augitsyeniten von Tönsberg etc.) bei der Zersetzung ganz andere Produkte, nämlich Eisenoxydhydrat etc. gebildet werden, ferner kommt dieses Titanitmineral nicht nur um den Magnetit vor, sondern auch mit ganz demselben Aussehen und denselben Eigenschaften auch als isolirte, im Feldspath eingewachsene Krystallen, endlich besitzen wir in demselben Gestein eine ganz analoge Umwachsung, welche entschieden nicht durch Zersetzung gebildet ist, nämlich die, auch in den Augitsyeniten so häufige, von Magnetit und Biotit, ja die Umwachsung des Magneteisens mit dem titanitähnlichen Mineral und mit Biotit tritt selbst an einem Korn auf solche Weise auf, dass es schwierig zu verstehen wäre, weshalb im einen Falle eine ursprüngliche, im andern eine secundäre Umwachsung anzunehmen sein sollte. Ob das Mineral ein echter Titanit oder Titanomorphit ist, wäre nur durch chemische Analyse zu entscheiden, welche aber in diesem Falle kaum möglich wäre. — Dies interessante Gestein zeigt zur Evidenz den ursprünglichen Charakter sowohl des Eläoliths, — indem die grossen Eläolithe ja als Einsprenglinge vorkommen, — als des Sodaliths, welcher auch gegen den Feldspath mit Krystallflächen ausgebildet ist; es ist der schönste, porphyrtartige Nephelinsyenit, welcher mir aus Norwegen bekannt ist.

Bei Brathagen, südlich von Gjona, kommen, wie erwähnt, feinkörnigere Nephelinsyenite vor. Eines dieser Gesteine zeigt eine Diabas-ähnliche Struktur; es besteht ung. zur Hälfte aus dünntafelförmigen, weissen Feldspathindividuen (oft ein Paar □ Centimeter grosse Flächen parallel M, bei nur 1 Mm. Dicke)

welche wohl in der Regel parallel M verwachsene Karlsbaderzwillinge sind. Sie liegen z. grossen Theil einigermassen parallel. Zwischen dem Leistenwerk derselben eine feinkörnigere Grundmasse von röthlichem Eläolith, grauem Sodalith, beide sehr reichlich, daneben Feldspath, brauner Biotit, grünlicher Diallag und reingrüner Ägirin, Magneteisen, Apatit und Titanit, mit Ausnahme der zwei letzteren sämmtlich in der Regel in krystallinisch körnigem Gemenge ohne Krystallflächen ausgebildet.

Der Feldspath ist in diesem Nephelinsyenit z. grösst. Theil, bisweilen ausschliesslich, ein asymmetrischer; seine Eigenschaften zeigen, dass er ein Natronmikroclin mit der gewöhnlichen sehr feinen Zwillingstreifung etc. ist. Er ist, wie erwähnt, als Karlsbaderzwillinge, oft 3 bis 4 Individuen neben einander, ausgebildet, in der Grundmasse dagegen häufiger einzelne Krystalle. Interpositionen sind z. Th. nicht ganz spärlich, theils grössere Eläolithindividuen und andere Mineralien der Grundmasse, theils winzige, schwarze Mikrolithe etc.; er ist z. Th. recht stark getrübt. Der Eläolith zeigt bisweilen einen hübschen, zonaren Aufbau, obwohl die gewöhnlichen Interpositionen spärlicher; er ist ebenso wie der Sodalith, öfters als gut begrenzte Krystalle ausgebildet. Der Augit ist bei weitem überwiegend ein recht stark pleokroitischer Ägirin (rein grün—pistaziengrün) mit relativ geringer Auslöschung, im Allg. unregelmässige, längliche Individuen, recht häufig schöne Zwillinge nach dem gewöhnlichen Augitgesetz; Spaltbarkeit nach dem Prisma. Nur ganz untergeordnet tritt auch Diallag auf, dann von hell grüner Farbe, mit wenigen Interpositionen und fast immer von Ägirin in regelmässiger Verwachsung umsäumt.¹⁾ Öfters enthält er Einschlüsse von Biotitafeln, Apatit, Titanit, Magneteisen etc. — Der Biotit ist ebenso wenig wie die Augite in Menge vorhanden, mit den in diesen Gesteinen gewöhnlichen Eigenschaften. — Der Titanit kommt theils als grössere, recht zahlreiche, schöne Krystalle von bis ein Paar Mm. Länge und von hellgelber bis honigelber Farbe, theils als ganz kleine, unregelmässige, dicht gedrängte Körner vor; diese letzteren bilden theils, wie in dem vorigen Gestein, einen Saum um die spärlich vorhandenen kleinen Magnetitkörner, theils treten sie auch auf ähnliche Weise um kleine Biotitblättchen auf, und sind einige zusammen als Einschlüsse im Diallag, Biotit etc. vorhanden, immer von derselben hellen Farbe, und bisweilen ein kleines Korn von Magnetit umschliessend; ob er ein echter Titanit oder Titanomorphit ist, konnte ich nicht entscheiden. Apatit tritt spärlich in kleinen Nadeln auf.

Ähnlich in ihrer Zusammensetzung und Struktur sind nun mehrere Vorkommnisse von Nephelinsyenit bei Brathagen, Gjona und Kvelle. In allen ist der

¹⁾ Ähnliche Verwachsungen von Augit und Akmit sind von v. Werweeke (l. c.) aus den Foyaiten erwähnt; ich möchte hier lieber die Benennung Ägirin anwenden. Beide Mineralien sind zwar sowohl krystallographisch als chemisch identisch; der Akmit, welcher aus Norwegen nur von Rundemyr auf Eker bekannt ist (der von Klep bei Porsgrund ist Ägirin von Gängen in Augitsyenit) ist nämlich von schwarzbrauner, der Ägirin aber immer von schwarzgrüner Farbe.

Feldspath tafelförmig nach M, und theils nur, theils überwiegend ein Natronmikroclin, der Ägirin tritt theils allein, theils mit Diallag verwachsen auf, und ist, ebenso wie der Biotit, spärlich vorhanden; Arfvedsonit konnte ich nicht beobachten, dagegen in einem Vorkommnisse kleine, ziemlich stark zersetzte Körner von Olivin; Titanit von hellgelber Farbe ist in den meisten Varietäten reichlich vorhanden, während Zirkon zu fehlen scheint, Magnetit und Apatit sind beide spärlich da. In allen Varietäten sind Eläolith von röthlicher Farbe, und, etwas mehr zurücktretend, grauer Sodalith reichlich vorhanden. Das Korn ist in einigen Varietäten von Gjona makroskopisch sehr fein, doch konnte ich niemals dichte Varietäten entdecken. Diese hübschen Gesteine erinnern z. Th. sehr an die Nephelinsyenite von San Vicente.

Etwas verschieden ist der oben erwähnte Nephelinsyenit von Bratholmen im Langesundsfjord.¹⁾ Dies graue, feinkörnige Gestein (Grösse des Kornes durchschnittlich 1–5 Mm.) zeigt eine granitische Struktur, besteht überwiegend aus Natronorthoklas, daneben aus röthlichem Eläolith, aus recht reichlich frischem, hell bläulich grünem Diallag ohne Interpositionen, braunem, stark pleokroitischem Arfvedsonit, sehr spärlich Biotit und Olivin, grauem Sodalith in, mit dem Eläolith verglichen, ganz zurücktretender Menge, endlich aus Magneteisen, Apatit und hellgelbem Titanit. Die Magnetitkörner häufig von einem Saum von Arfvedsonit oder Diallag umgeben. Was dies Gestein besonders bemerkenswerth, macht ist, neben seiner Struktur, das Fehlen des Ägirins, das Auftreten des Arfvedsonits und die relativ sehr geringe Menge von Sodalith. Der Titanit ist, wie wir sehen, auch hier vorhanden.

Aus der ganzen, obigen Beschreibung der Augitsyenite und Nephelinsyenite sehen wir, dass diese Gesteine im Ganzen sehr innig verwandt sind. Dass diese Gesteine z. grossen Theil direkt in einander übergehen, lässt sich nicht nur petrographisch, sondern auch geologisch nachweisen. Es lässt sich dies namentlich an den Grenzen des Augitsyenits und der von demselben durchbrochenen Gesteine nachweisen. An der Grenze nimmt der Augitsyenit wie, so viele andere, ältere Eruptivgesteine häufig eine gestreifte, bisweilen fast krystallinisch schieferige Struktur (durch Abwechseln von feinkörnigeren und gröber körnigen Zonen, durch die Anordnung der dunklen Mineralien im Gestein) an, wobei gleichzeitig die gewöhnliche halbporphyrische Struktur verschwindet und die Korngrösse kleiner wird. Ich habe nun an den besten Vorkommnissen, welche diese Erscheinung, die mit der Bewegung der noch nicht erstarrten Eruptivmasse in Verbindung steht, zeigen, z. B. Stoksund in dem Langesundsfjord, Lillegården bei Porsgrund etc. beobachtet, dass nach der Grenze hin die Gesteine reicher an Eläolith werden; ich werde diese rein geologischen Verhältnisse bei späterer Gelegenheit genauer besprechen. Wenn aber auch im Ganzen und Grossen beide Gesteine in einander übergehen,

¹⁾ Dies Gestein ist auch schon von Möhl untersucht; er hat den Eläolith als Quarz bestimmt.

besitzen nichtsdestoweniger die oben als Nephelinsyenite ausgeschiedenen Vorkommnisse auch geologisch eine gewisse Selbständigkeit, indem die Grenzverhältnisse zeigen, dass der grobkörnige Nephelinsyenit zwischen dem Lougenthal und Farrisvand als eine selbstständige Masse auftritt. Ich will damit nicht sagen, dass ich meine, es sollte der grobkörnige Nephelinsyenit von Lunde den schon erstarrten Augitsyenit durchbrochen haben; vielmehr möchte vielleicht die Hypothese (welche ich hier nicht näher begründen will), dass derselbe den noch nicht erstarrten, flüssigen Augitsyenit durchbrochen habe, ebenso wahrscheinlich sein. Dagegen dürften die feinkörnigen Nephelinsyenite von Brathagen, Gjona etc. den grobkörnigen Nephelinsyenit, — der feinkörnige Nephelinsyenit von Bratholmen im Langesundsfjord den hier auftretenden, eläolithführenden Augitsyenit in gewöhnlicher Weise als mächtige Gangmassen durchbrochen haben.

Die älteren Beschreibungen des sogenannten „Zirkonsyenits“ erwähnten immer als accessorische Gemengtheile desselben eine Menge seltene Mineralien, welche aus dem Gebiete desselben bekannt waren. Diese Mineralien treten aber mit ganz wenigen Ausnahmen nicht im Gestein selbst accessorisch auf, sondern sind auf grobkörnigen bis sehr grosskörnigen Gängen, welche sowohl im Augitsyenit als in dem Nephelinsyenit auftreten, beschränkt. Es verhalten sich diese Gänge, welche in mehrere Gruppen getheilt werden können, z. Th. zu diesen syenitischen Gesteinen, wie die pegmatitischen Gänge häufig zu den Graniten; im Ganzen darf man das Vorkommen dieser grobkörnigen, mineralienreichen Gänge (sie führen ung. 60 z. Th. der seltensten Mineralien,) als ein Grenzverhältniss bezeichnen.¹⁾ — — —

Schon ältere Verfasser, namentlich Weibye, Keilhau und Hausmann haben aus dem Gebiete des gewöhnlichen Augitsyenits auch porphyrtartige Varietäten erwähnt. Ich kenne diese namentlich in der Umgegend Laurviks an mehreren Stellen (von Vasvik bei Farrisvand, wo der grosse Tunnel der Eisenbahn hier durch solchen Augitsyenitporphyr minirt ist, von Kaupang östlich von Laurvik, und in der Nähe von Sandefjord am Wege zwischen Sandefjord und Laurvik). Diese porphyrtartigen Augitsyenite, welche makroskopisch dem Rhombenporphyr von Tyveholmen bei Kristiania ähnlich sind, treten in nicht zu kleinen Partien auf und scheinen kaum als gewöhnliche Gänge aufgefasst werden zu können; ich möchte es für ebenso wahrscheinlich halten, dass sie früher auskrystallisirte Partien der gemeinsamen Eruptivmasse darstellen, als dass sie jüngere Gänge sind, und werde diese Auffassung bei einer späteren Gelegenheit näher begründen. Das Gestein von Vasvik bei

¹⁾ Ich werde die geologischen und mineralogischen Verhältnisse dieser Gänge in der gesammten Darstellung der Augit-Nephelinsyenite ausführlich behandeln.

Laurvik und dessen Feldspath wurde schon von Mügge untersucht. Es können diese Gesteine, welche zwar in genauestem Zusammenhang mit dem Augitsyenit zu stehen scheinen, ihrer Zusammensetzung nach jedoch z. Th. am nächsten als porphyrtartige Diabase zu bezeichnen sind, erst in Verbindung mit gewissen eigenthümlichen Grenzverhältnissen des Augitsyenits, deren Besprechung hier zu weit führen würde, genügend untersucht werden.

Wenn wir nach der obenstehenden, kurzen Übersicht über die granitischen und syenitischen Eruptivgesteine, welche innerhalb der Verbreitung der Silurformation zwischen Mjösen und dem Langesundsfjord auftreten, die wesentlichsten Unterschiede zwischen den beiden versuchsweise aus einander gehaltenen, grossen Hauptgruppen derselben in wenigen Worten zusammenfassen sollten, würde etwa Folgendes festzuhalten sein:

Die Gesteine der ersten Gruppe sind vorwiegend rothe, saurere Eruptivgesteine, welche in der Regel mehr oder weniger quarzführend sind. Nach dem Vorwiegen oder Zurücktreten des Quarzes zerfallen sie in granitische oder syenitische Gesteine. Der Feldspath derselben scheint vorwiegend ein Kaliorthoklas oder Kalimikroklin zu sein, neben welchem öfters Oligoklas vorhanden ist. Die dunklen Mineralien derselben sind neben Eisenerzen vorwiegend gewöhnliche Hornblende (häufig epidotisirt) und schwarzer Biotit, bald der eine, bald der andere vorherrschend, bald beide zusammen. In der Regel erlaubt das Auftreten dieser Mineralien eine Trennung in Hornblendegranite, resp. Syenite, oder in Glimmergranite (Granitite) und Glimmersyenite. Augit (Diallag, Ägirin), Olivin kommen ebenso wenig, wie Arfvedsonit, oder rothbrauner Biotit vor. Von accessorischen Mineralien ist sehr regelmässig Titanit vorhanden; Apatit fehlt wohl nur selten, spielt aber eine sehr zurücktretende Rolle. — Die Struktur dieser Gesteine ist in der Regel eine granitisch-körnige, der Feldspath nicht mit den die rhombischen Durchschnitte bedingenden Flächen ausgebildet, sondern zeigt, wenn mit Krystallflächen ausgebildet, rektanguläre Durchschnitte; eine eigenthümliche, kleindrüsige Struktur, mit offenen, eckigen Hohlräumen zwischen den Feldspathindividuen ist häufig vorhanden. Grobkörnige, mineralienreiche Gänge treten nicht oder doch sehr ausnahmsweise auf.

Die Gesteine der zweiten Gruppe sind vorwiegend graue, mehr basische, natronreiche Gesteine,¹⁾ in welchen freie Kieselsäure als ursprünglicher Quarz nicht vorhanden ist. Dagegen führen sie häufig Eläolith und Sodalith und zerfallen nach dem Auftreten dieser Mineralien in zwei Abtheilungen: Augitsyenite und Nephelinsyenite. Der Feldspath derselben ist durchgehends sehr natronreich,

¹⁾ Der Reichthum des „Zirkonsyenits“ an Natron wurde schon früher von mehreren Verfassern, namentlich Gmelin, Scheerer, Hausmann hervorgehoben.

entweder, am häufigsten, Natronorthoklas oder (namentlich in den feinkörnigen Nephelinsyeniten) ein Natronmikroklin; äusserst untergeordnet in einigen in der Regel nicht typischen Varietäten auch anderer Plagioklas. Die dunklen Mineralien sind neben Eisenerzen: Augit (gewöhnlich Diallag mit oder ohne Interpositionen, in den feinkörnigen Nephelinsyeniten z. Th. Ägirin vorherrschend), rothbrauner Biotit, Arfvedsonit und Olivin; die beiden ersteren sind fast nie, die beiden letzteren, namentlich der Arfvedsonit, bisweilen fehlend. Gewöhnliche, grüne Hornblende tritt nicht auf. Accessorisch tritt (ausser Eläolith und Sodalith, welche den Nephelinsyeniten wesentlich sind) namentlich Zirkon auf; Titanit fehlt in den typischen Augitsyeniten, ist aber in den Nephelinsyeniten weiter verbreitet und namentlich den feinkörnigen Varietäten derselben charakteristisch. Die Struktur dieser Gesteine ist in den typischen Augitsyeniten und den meisten grobkörnigeren Nephelinsyeniten eine eigenthümliche, halbporphyrtartige, indem die meisten Feldspathindividuen (mit den die rhombischen Durchschnitte bedingenden Flächen T, I, y ausgebildet) einigermassen vollkommen auskrystallisirt, dicht gedrängt, durch eine zurücktretende, körnige Grundmasse getrennt, zusammen liegen. Die Grösse des Kornes übertrifft in der Regel das der Gesteine der ersten Gruppe. Bei den feinkörnigen Nephelinsyeniten tritt häufig eine Diabas-ähnliche Struktur auf. — Eine kleindrusige Struktur ist als primitiv nicht vorhanden. Grosskörnige Gänge mit einer Menge seltener Mineralien treten in grosser Anzahl, sowohl in den Augitsyeniten als in den Nephelinsyeniten namentlich an der Grenze gegen die durchbrochenen Gesteine auf.

Die in grossen Massen, über ausgedehnte Strecken verbreiteten, grösstentheils deckenförmigen Porphyre wurden von Kjerulf, wie erwähnt, unter drei verschiedenen Haupttypen aufgeführt; es sind diese: Quarzporphyre, Augitporphyre, Feldspathporphyre.

Unter diesen entsprechen, wie schon Kjerulf gezeigt hat, die Quarzporphyre, welche namentlich zwischen Modum und Lier bei Glitrevand in grossen Massen, auch bei Drammen und in Kroftkollen auftreten (Udsigt over det sydlige Norges Geologi, P. 203), in ihrer mineralogischen und chemischen Zusammensetzung am nächsten den rothen Graniten; jedenfalls bei weitem die meisten derselben sind in der That auch nur porphyrtartig ausgebildete Mikrogranite ohne amorphe Basis, welche auch petrographisch von dem an dunklen Mineralien armen Drammensgranit nur wenig verschieden sind. Der Hauptunterschied dieser Gesteine liegt demnach nicht in dem Auftreten einer amorphen Basis, oder nur einer mikrofelsitischen Grundmasse, welche beide jedenfalls sehr selten vorkommen, sondern in dem Auftreten regelmässiger, ausgebildeter Quarzdihexaëder und Feldspathkrystalle, welche in einer mikrogranitischen Grundmasse eingebettet sind.

Die von Kjerulf und den meisten früheren Verfassern als „Augitporphyre“ angeführten Gesteine sind sehr basische, dunkle Gesteine, sehr häufig mit porphyrtartig ausgeschiedenen Augitkrystallen; es sind diese Gesteine, in so weit ich dieselben untersuchen konnte, z. grossen Theil porphyrtartige Olivindiabase, z. Th. auch wohl echte Melaphyre (in Rosenbusch's Sinn).

Was Kjerulf als „Feldspathporphyre“ bezeichnet hat (L. v. Buch's Rhombenporphyr z. Th.), sind dem Aussehen nach recht mannigfach wechselnde, im Allg. chokolatfarbige (bräunliche, violette, bisweilen blaue) Gesteine mit makroskopisch dichter oder feinkörniger Grundmasse, in welcher grosse Feldspathkrystalle, in der Regel mit rhombischen Durchschnitten, zahlreich eingebettet sind, bisweilen aber auch fehlen. Es scheinen diese Gesteine, in so weit ich dieselben untersuchen konnte, wenn richtig abgegrenzt, wenigstens z. grössten Th. porphyrtartig ausgebildete Augitsyenite zu sein, welche in ihrer mineralogischen und chemischen Zusammensetzung den Augitsyeniten entsprechen; namentlich ist hier hervorzuheben, dass der Feldspath bei mehreren typischen Vorkommnissen derselben Natronorthoklas oder häufiger Natronmikroclin ist, und dass die Struktur dieser Porphyre von der halbporphyrtartigen Structur der Augitsyenite bisweilen nur wenig verschieden ist.

Eine ausführlichere Bearbeitung dieser verschiedenen, in grossen Massen auftretenden, porphyrtartig ausgebildeten Gesteine mit ihren Tuffen, Mandelsteinen etc., mit ihren zahlreichen Varietäten, ist eine umfassende Arbeit für sich und würde hier zu weit führen.

Ausser diesen in grossen Massen und Decken auftretenden Haupttypen porphyrtartig ausgebildeter Gesteine, unter denen also die erst erwähnten, die Quarzporphyre, den granitischen und syenitischen Gesteinen der ersten Gruppe, die letzt erwähnten „die Feldspathporphyre“ den Augitsyeniten in ihrer Zusammensetzung entsprechen, tritt auch sowohl, namentlich im Kristianiagebiet, in reicher Mannichfaltigkeit, als auch ausserhalb desselben eine bedeutende Anzahl verschiedener Typen von Ganggesteinen, welche sich z. Th. in ihrer Zusammensetzung den zwei Hauptgruppen von granitischen und syenitischen, massigen Gesteinen und ihren porphyrtartig ausgebildeten, in Massen und Decken verbreiteten Äquivalenten nah anschliessen, auf. Nur einige wenige dieser Ganggesteine, hauptsächlich solche, welche schon oben in den Profilen aus dem Kristianiagebiet erwähnt wurden, sollen hier beispielsweise beschrieben werden.

Ganggesteine, welche sich den granitischen und syenitischen Gesteinen der ersten Gruppe und den Quarzporphyren anschliessen.

**Porphyrtiger Glimmersyenit von Bygdö und nahstehende Ganggesteine
(z. porphyrtige Granite.)**

Einen sehr hervortretenden Typus bietet unter den vielen porphyrtig ausgebildeten Ganggesteinen des Kristianiagebiets auch der bekannte „Syenitporphyr“ von Bygdö dar. Es bildet dies Gestein auf Bygdö und in der Nachbarschaft dieser Insel einen ordentlichen Gangzug von (oft. 15 M.) mächtigen, ung. SSO—NNW oder S—N streichenden Gängen. Einer derselben streicht von Nakholmen, über Bygdö, diese Insel ung. halbierend, und dann weiter am Festlande in derselben Richtung fort. Von Huk (etwas westlicher als die oben Fig. 15 angeführten Profile) durchsetzt auch ein mächtiger Gang dieses Gesteins, ung. senkrecht durch die Schichten der Etagen 3 und 4, die ganze Insel Bygdö nach Bygdö Seebad, weiter nach Bestumkilen, und von hier noch weiter am Festlande auf der nördlichen Seite von Bestumkilen, mehrmals in Breite ab- und zunehmend¹⁾, ung. in SSO—NNW-licher Richtung; ein dritter, nicht weniger mächtiger Gang setzt ung. parallel durch die ganze Insel Killingen und weiter am Festlande östlich von Vækkerö fort; ein vierter Gang desselben Gesteins ist der oben Fig. 11 auf der Kartenskizze von Vækkerö abgesetzte Gang etc.

Das noch einigermassen frische Gestein zeigt eine graue Hauptfarbe, mit Flecken von schwarzgrün und grünlichgrau nach den porphyrtig ausgeschiedenen Mineralien, wenn stärker verwittert, wird die Farbe immer röthlicher bis fleischroth, mit weissen Durchschnitten der Feldspathkrystalle. Es besteht aus einer makroskopisch feinkörnigen Grundmasse, in welcher theils grössere Feldspatheinsprenglinge, theils in kleineren und spärlicheren Körnern Glimmerblättchen eingebettet sind. In allen von mir untersuchten Präparaten zeigte sich das Gestein, obwohl z. Th. aus frischen Steinbrüchen stammend, stark angegriffen.

Die Grundmasse zeigt sich unter dem Mikroskop als bestehend aus: ganz überwiegendem Feldspath, ein Netzwerk von rektangulären Leisten bildend, ferner aus unverändertem, braunem Biotit in kleinen, stark pleokroitischen Blättern sehr spärlich; zwischen den Feldspathleisten in geringerer Masse Quarz (z. Th. sekundär) eingeklemmt, in grösserer Quantität ein schwach pleokroitisches, grünes, chloritisches Mineral, und daneben häufig Kalkspath, die beiden letzteren Mineralien unzweifelhaft Zersetzungsprodukte, namentlich des Glimmers. In dieser

¹⁾ Sieh Kjerulf's Karte „Ladegårdsøens Jordbund“ (Maasstab 1 : 25,000), Kristiania 1866. Sieh auch „Christiania Silurbecken“, P. 59.

Grundmasse sind die ausgeschiedenen Feldspatheinsprenglinge ziemlich dicht vertheilt; sie sind nicht sehr gross (Länge der Durchschnitte selten mehr als 1.5 Centm., häufig kleiner als 1 Centm.) regelmässig begrenzt, bisweilen mit rhomboidischen Durchschnitten, nicht wie im Rhombenporphyr von T, l, y sondern von M überwiegend, y, T, l gebildet. Häufig sind mehrere Individuen unregelmässig zusammen aggregirt, bisweilen sind die Einsprenglinge Karlsbaderzwillinge. Der Feldspath ist sowohl in der Grundmasse, als in den Einsprenglingen stark angegriffen. Die Leisten der Grundmasse, welche durchgehends durch Kaolinisierung stark getrübt sind, zeigen bisweilen deutliche Zwillingsstreifung mit geringer Auslöschungsschiefe, sind also jedenfalls zum grössten Theil Plagioklas, doch ist auch immer ein Orthoklas vorhanden. Die Einsprenglinge sind theils durch Kaolinisierung getrübt, oder auch daneben z. grossen Theil von Kalkspath ersetzt; mehrere derartig angegriffene Individuen zeigten sich in kleinen noch unzersetzten Partien als Plagioklas, wahrscheinlich Oligoklas. Die meisten Einsprenglinge waren aber durch die ganze Masse in feinste Schuppen oder Faden (wahrscheinlich wohl Glimmer) so durch und durch umgewandelt, dass nur am Randsaum eine hellere Zone einigermassen unzersetzt war; diese grösseren Individuen scheinen wenigstens z. Th. Orthoklas zu sein. Die grösseren Glimmerindividuen zeigen, wenn frisch, eine schön braunrothe Farbe; sie sind in der Regel nicht regelmässig begrenzt, häufig z. grössten Theil in ein chloritisches Mineral¹⁾ allein oder in ein solches und Kalkspath zersetzt.

Ausser den erwähnten Mineralien kommen accessorisch vor: Schwefelkies in kleinen, glänzenden Pentagondodekaëdern recht häufig, ferner Apatit, namentlich die Glimmerschuppen durchsetzend, endlich selten in sehr kleinen Krystallchen, welche spitzrhombische Durchschnitte zeigen, ein gelbfarbiges Titanit-Mineral, welches gern mit dem Titaneisen zusammen auftritt, und vielleicht Titanomorphit ist. Etwas grössere, isolirte Titanite sind sehr selten. Titaneisen in dem einigermassen frischen Gestein spärlich. Grössere, bisweilen Geckige Körner, aus Eisenerz und einem opaken, faserigen, serpentinähnlichen Zersetzungsprodukt bestehend, scheinen, nach den Durchschnitten zu urtheilen, vielleicht als vollständig umgewandelte Hornblende (?) gedeutet werden zu können.

An mehreren Stellen zeigt die Gangmasse dieses Gesteins einen auffälligen Unterschied an der Grenze hin; am besten war dies vielleicht bei Vækkerö zu sehen. Das in der Gangmitte hell graue Gestein, welches hier voll von Einsprenglingen ist, zeigt sich näher an der Ganggrenze nicht nur immer feinkörniger, mit wenigeren und kleineren Einsprenglingen, sondern ändert auch ganz merkbar seine Farbe, welche ziemlich rasch immer dunkler wird, bis sich das Gestein dicht an der Grenze als ein blauschwarzer Aphanit ohne Einsprenglinge präsentirt. Unter dem Mikroskop besteht das Gestein, 1'—1½' von der Grenze, überwiegend

¹⁾ Von Mühl (Eruptivgest. Norw., Pag. 44) wohl als Hornblende bestimmt. (?)

aus kleinen, ziemlich frischen Plagioklasleisten, Orthoklas untergeordnet, braunem Glimmer in kleinen Blättern spärlich, Eisenerz in Stäbchen und Körnern sehr reichlich, endlich aus einem chloritischen Mineral und Kalkspath, beide reichlich. Die ausgeschiedenen Einsprenglinge sind hier bei weitem frischer, sie bestehen aus Plagioklas (Oligoklas?), rothbraunem Glimmer, ferner sind grössere Körner von Kalkspath, wahrscheinlich als Füllung von Hohlräumen vorhanden. Ganz dicht an der Ganggrenze sind keine grösseren Krystalle ausgeschieden, nur spärlich kleine Plagioklasleisten in einer fast kryptokrystallinischen Grundmasse, welche überwiegend aus Feldspathkörnern besteht, und in grosser Menge aus feinsten Stäbchen und Netzwerken von Magneteisen (Titaneisen?), dabei reichlich ein chloritisches Mineral und Kalkspath. Das reichliche Auftreten dieser letzten Mineralien steht hier mit der im Gegensatz zu der Gangmitte auffälligen Frische des Feldspaths anscheinlich im Widerspruch. Auch ist der Reichthum an Eisenerz an der Ganggrenze zu bemerken.

Dies auch ausserhalb der Insel Bygdö und ihrer Nachbarschaft im Kristianiagebiet recht verbreitete Gestein ist in früheren Arbeiten von Kjerulf als Syenitporphyr, oder rother und grauer Feldspathporphyr (R. P.) bezeichnet. Auf dies Gestein bezieht sich Kjerulf's Analyse No. 13, P. 15 in „Christiania Silurbecken“;¹⁾ sie stimmt gut mit einer Syenitzusammensetzung. Dies Gestein ist bisweilen auch nicht, oder ganz zurücktretend, makroskopisch porphyrartig ausgebildet, und sieht dann anscheinlich als ein gewöhnlicher, feinkörniger Syenit oder Granitit aus, unter dem Mikroskop zeigt sich die Struktur aber nicht granitisch körnig, sondern der Feldspath bildet immer ein Netzwerk von leistenförmigen Individuen, zwischen welchen die übrigen Mineralien eingeklemmt sind²⁾. Dies ist z. B. mit einem Gang bei Östre Huk (sieh oben P. 231, Fig. 36) der Fall. In diesem Gestein ist auch der Quarz so reichlich vorhanden, dass das Gestein ein porphyrartiger Granitit ist.

Diesem Gestein schliesst sich unter anderen dasjenige des grossen Gangs im Profil bei Töien (Fig. 18) nah an; dasselbe ist, jedoch weniger hervortretend, porphyrartig ausgebildet, wenn frischer grau, sonst im Allg. roth. Die feinkörnige Grundmasse ist krystallinisch körnig, und besteht vorwiegend aus Orthoklas, daneben spärlicher Plagioklas und untergeordnet Quarz; endlich ein immer zu einem grünen, chloritischen Mineral umgewandelter Magnesiaglimmer. In dieser Masse

¹⁾ Diese Analyse von dem Gang bei Huk gab:

SiO_2	61.714	K_2O	3.706
Al_2O_3	15.857	Na_2O	4.664
FeO	5.077	Glühverlust . . .	2.634
CaO	2.400		97.151
MgO	1.099		

(NB. Alles Eisen als FeO berechnet).

²⁾ Eine ähnliche Struktur kommt aber bisweilen auch in den massenförmigen, rothen, titanitführenden, granitischen und syenitischen Gesteinen der ersten Gruppe, wie oben erwähnt, z. B. in dem Gestein von Damkjern, ausgesprochen vor.

liegen grössere Einsprenglinge von Plagioklas mit rektangulären Durchschnitten, spärlicher Orthoklas und Blättchen von Magnesiaglimmer, welcher jedoch in den mir vorliegenden Präparaten immer in Chlorit allein, oder in Chlorit und Kalkspath umgewandelt ist. Magneteisen (?) spärlich, Apatit in grösseren Nadeln mit zonarer Struktur, Schwefelkieskrystallchen spärlich zerstreut.

Auffällig ist es bei fast allen hierher gehörigen Ganggesteinen, dass der Feldspath derselben überwiegend ein Plagioklas (Oligoklas) zu sein scheint. Ihr ganzer Typus zeigt jedoch, dass sie sich so nah an die orthoklastischen, syenitischen und granitischen Gesteine der ersten Gruppe anschliessen, dass man sie von denselben nicht wohl trennen kann. Auch ausserhalb des Kristianiagebiets kommen nah verwandte Gesteine an mehreren Stellen vor. Da keine dieser Vorkommnisse in oben beschriebenen Profilen erwähnt sind, dürfen sie hier unbesprochen werden.

Dichte, z. Th. porphyrtartige, granitische und syenitische Ganggesteine im Kristianiagebiet.

(Früher als Eurit, quarzfreier Felsitporphyr (Christ. Silurbecken) Oligoklasporphyr etc. bezeichnet.)

Diese Gesteine sind makroskopisch dicht, mit sehr spärlichen, selten bis 1 Centm. grossen Einsprenglingen von Feldspath, auch häufig ohne solche; ferner sind kleine Würfel von Schwefelkies oft recht reichlich vorhanden. Die dichte Grundmasse, welche, wenn das Gestein frisch ist, von hell blauer, blauvioletter oder gelblicher, wenn stärker zersetzt von gelblicher Farbe mit Rostflecken ist, zeigt sich unter dem Mikroskop aus z. grössten Theil leistenförmigen oder tafelförmigen Feldspathindividuen zu bestehen; zwischen denselben ist spärlicher oder reichlicher als Zwischenklemmungsmasse Quarz vorhanden. Der Feldspath ist in allen von mir untersuchten Vorkommnissen dieses Gesteins stark getrübt; er besitzt bisweilen eine deutliche Zwillingstreifung mit kleiner Auslöschungsschiefe, die meisten Individuen scheinen parallele Auslöschung und keine Zwillingstreifung zu zeigen. Der Quarz ist voll von Flüssigkeitseinschlüssen, z. Th. mit sehr grosser Gaslibelle. Ausser diesen Mineralien zeigt die Grundmasse sehr spärlich ein chloritisches Mineral, welches ein Zersetzungsprodukt von kleinen Glimmerschuppen zu sein scheint; ein zweites Zersetzungsprodukt ist Kalkspath, welcher bisweilen recht reichlich vorhanden ist, und Eisenoxydhydrat, das letztere von eingewachsenen, recht zahlreichen, kleinen Schwefelkieswürfeln gebildet. Das Korn der Grundmasse ist bisweilen sehr klein, obwohl kaum je kryptokrystallinisch, im Allgemeinen doch nicht zu klein; eine amorphe Basis konnte ich in den von mir untersuchten Vorkommnissen nicht entdecken. Die grösseren Feldspatheinsprenglinge scheinen, wie die Feldspathe der Grundmasse, theils Oligoklas, theils Orthoklas zu sein; sie zeigen die gewöhnliche Ausbildung, und sind häufig Zwillinge nach dem Karlsbadergesetz. Von einem vielleicht hierher gehörigen Gestein(?) liegt eine ältere Analyse von Kjerulf vor; diese, aus einem Gang am Studentenberge bei Akershus, ergab: (Christiania Silurbecken, P. 9.)

<i>SiO₂</i>	58.50
<i>Al₂O₃</i>	18.14
<i>FeO</i>	7.07
<i>CaO</i>	2.89
<i>MgO</i>	1.50
<i>K₂O</i>	2.36
<i>Na₂O</i>	5.53
Glühverlust	3.45

99.44

In der Nähe dieses Gangs ist das in dem neuen Durchschnitte in „Piperviksbakken“ entblösste Vorkommen, welches P. 239 (Fig. 38 und 39) erwähnt wurde; das hier auftretende Gestein zeigt sich sehr arm an Quarz. Nach der obenstehenden Analyse zu urtheilen, sollte der Plagioklas (Oligoklas) überwiegend sein¹⁾. Eine Analyse des Feldspathbestandtheils eines anderen Vorkommnisses („Christiania Silurbecken“, P. 31) zeigte aber einen überwiegenden *K₂O*-Gehalt, was unter den Einsprenglingen auf vorwiegenden Orthoklas deuten würde.²⁾ Die mineralogische Zusammensetzung dieser Gesteine, sowie sie aus der mikroskopischen und chemischen Untersuchung hervorgeht, scheint zu zeigen, dass dieselben als Mikrosyenite, respektiv Mikrogranite aufzufassen wären.

Was ihre mikroskopische Struktur betrifft, so ist diese in der Regel nicht eine granitisch-körnige, sondern eine porphyrtartige. Sie scheinen dadurch, wie durch ihren Quarzgehalt (sie sind kaum je ganz quarzfrei, bisweilen, wie im Gestein von Oslo, recht reich an Quarz) in die gewöhnlich als Quarzporphyre bezeichneten Gesteine überzugehen. Wenn man von dem Fehlen einer amorphen Basis absehen wollte, würden sie theils als quarzfreie Porphyre, theils als Quarzporphyre zu bezeichnen sein.

Ausgezeichnete Beispiele dieser Gesteine sind: Piperviksbakken, Oslo am Abhang von Ekeberg, Enerhougen etc.

Die im Kristianiagebiet auftretenden, gangförmigen, echten Quarzporphyre habe ich zu wenig untersucht um eine allgemeinere Darstellung ihrer Verhältnisse geben zu können.

¹⁾ Vergleich doch auch die Analyse des rothen Syenits von Vettakollen.

²⁾ Die Analyse ergab: *SiO₂* 61.54, *Al₂O₃* 21.30, *Fe₂O₃* 1.18. *CaO* 2.63, *MgO* 0.24, *K₂O* 6.01, *Na₂O* 4.16 (Glühverlust nicht bestimmt).

Ganggesteine, welche sich den Augitsyeniten und den porphyrartigen Augitsyeniten (den „Feldspathporphyren“ Kjerulf's) anschliessen.

Rhombenporphyr von Tyveholmen.

Dieser für Gesteine der Umgegend Kristianias wohl zuerst von L. v. Buch eingeführte Name wurde ¹⁾ von diesem grossen Forscher für verschiedene porphyrartig ausgebildete Gesteine, deren ausgeschiedene Feldspatheinsprenglinge sich häufig durch rhombische Durchschnitte auszeichneten, angewandt;²⁾ es waren namentlich die in ausgedehnten Decken verbreiteten Feldspathporphyre, welche L. v. Buch mit diesem Namen belegte. Von mehreren späteren Verfassern wurde nun diese Bezeichnung z. Th. für ziemlich verschiedene Gesteine dieser Gegend gebraucht. Kjerulf hat, namentlich in späteren Arbeiten, damit ein ganz bestimmtes, porphyrartig ausgebildetes, in mächtigen Gängen auftretendes Gestein, als dessen Typus der „Rhombenporphyr“ von Tyveholmen—Vettakollen angesehen wurde, bezeichnet, und dies Gestein wurde wohl auch von den meisten neueren, fremden Verfassern nach Kjerulf's Vorgang als das typische Gestein dieses Namens angesehen; weil aber die Untersuchung dieser Gesteine immer nur ihr petrographisches Bestimmen zum Zweck hatte, wurden von den meisten Verfassern, denen nur zufällig erhaltene Handstücke bei der Hand waren, auch geologisch abweichende Gesteinstypen mit dem im Kjerulf'schen Sinne typischen Rhombenporphyr zusammen behandelt und verwechselt. Ich hatte mir deshalb bei der Bearbeitung der wichtigsten, die Etagen 2 und 3 durchsetzenden Ganggesteine auch vorgenommen, eine Untersuchung des berühmten „Rhombenporphyrs“ zu liefern; während meiner Arbeit wurde mir aber die neue Abhandlung über dieses Gestein von Herrn O. Mügge³⁾ bekannt, wodurch die ausführlichere Bearbeitung desselben etwas beschränkt werden darf.

Hr. Mügge zieht aus seiner Untersuchung den ganz richtigen Schluss, dass unter dem Namen Rhombenporphyr verschiedenartige Gesteine beschrieben wurden; da er aber auch selbst mit den geologischen Verhältnissen der in Rede stehenden Gegend unbekannt, hat er natürlich auch nicht entgehen können, verschiedenartige Gesteine zu vermengen. Im Grossen haben wir nämlich zuerst folgende Hauptgruppen zu unterscheiden: 1) die schon oben erwähnten, über ausgedehnte Strecken meilenweit verbreiteten Porphyrdecken (deren Ausbreitung aus

¹⁾ Sieh L. v. Buch: „Reise durch Norwegen und Lappland“ (Berlin 1810). Kap. III (Mineralogische Reisen in der Gegend von Christiania).

²⁾ Im Gegensatz zu derartigen Porphyrgesteinen wurden solche mit reetangulär durchschnittenen Feldspatheinsprenglingen als „Rectangelporphyr“ bezeichnet; sieh l. c. P. 109.

³⁾ „Feldspath aus dem Rhombenporphyr von Christiania“. Neues Jahrb. f. Min., Geol. und Pal. 1881, II. P. 106 ff.

Kjerulf's Karten zu sehen ist), unter welchen die obersten, jüngsten, aus verschiedenartigen sog. „Feldspathporphyren,“ bestehen, deren Feldspathkrystalle fast regelmässig die ganz ähnlichen Typen, die den rhombenförmigen Durchschnitt des echten Rhombenporphyrs bedingen, erweisen. Die Bearbeitung der hierher gehörenden Gesteine (wie oben erwähnt porphyrtartige Augitsyenite) liegt ausserhalb des Rahmens dieser Abhandlung. Zu diesen deckenförmigen, in grossen Massen auftretenden Porphyren gehörten unter anderen wohl die von Zirkel als Orthoklasporphyre beschriebenen Gesteine (?) von Kristiania, die von Törnebohm untersuchten Proben von Skouumsås und Strömstad, ferner die von Rosenbusch (in dem Texte seiner Petrographie) beschriebenen Rhombenporphyre von Tyveholmen¹⁾ und Bårum, endlich auch die von Mügge untersuchten Gesteine von Skouumsås, Tönsberg, Ringeriket und Holmestrand.

2) Gangförmig auftretende Porphyre, deren Feldspathkrystalle die bekannten rhombischen Durchschnitte zeigen. Es ist mir von solchen Ganggesteinen eine ganz bedeutende Anzahl verschiedener Typen aus verschiedenen Lokalitäten zwischen „Österdalen“ und dem „Langesundsfjord“ bekannt; äusserlich sind sie im Allg. einander recht ähnlich, erst durch eine nähere Bekanntschaft derselben lernt das unbewaffnete Auge gewisse Typen zu unterscheiden. Einige derselben sind echte olivin- und quarzfreie Diabase, andere sind Glimmerdiorite etc., die meisten aber meiner Ansicht nach kaum den „Plagioklasgesteinen“ hinzuzurechnen. Auch sind sie z. Th. beweislich verschiedenen Alters; so finden sich in den Steinbrüchen auf Tonsenås, in glimmerführendem Hornblendegranit, Bruchstücke von einem „Rhombenporphyr,“ während z. B. am Wege zwischen Skien und Slemdal ein sehr ähnliches Gestein die hier auftretenden, rothen Granitite, welche den Gesteinen von Tonsenås ganz entsprechend sind, gangförmig durchsetzt, etc.

Einer dieser Typen der gangförmigen „Rhombenporphyre“ ist nun der nach Kjerulf's Vorgang typische Repräsentant dieses Namens, das Gestein von Tyveholmen; ausser diesem sollen beispielsweise unten noch ein Paar andere gangförmige „Rhombenporphyre“ bei der Besprechung der Etagen 2 und 3 erwähnt werden. Zum „Rhombenporphyr“ *κατε ξοχίην* gehörten ohne allen Zweifel die von Törnebohm untersuchten Stücke von Tyveholmen, das von Rosenbusch untersuchte Gestein „von Christiania“ (welches in einer Anmerkung seiner „Petrographie“ (P. 134) erwähnt wird), ferner die von O. Mügge untersuchten Gesteine von Tyveholmen, Lille Frogner und Vettakollen. Über das geologische Auftreten des Gesteins von Vettakollen, „das zu gleicher Zeit gang- und stromähnlich von der Spitze des Vettakollen zu den letzten Inseln im Bundefjord zu verfolgen ist,“ s. Kjerulf's „Christiania Silurbecken“, P. 29; von dem z. Th. deckenförmig verbreiteten Gang von Tyveholmen s. „Geol. d. südl. Norw.,“ P. 290—291. Ein

¹⁾ Das von Rosenbusch erwähnte Gestein von Tyveholmen ist jedenfalls ganz unzweifelhaft nicht aus dieser Lokalität gekommen.

grosser Gang desselben Gesteins streicht von dem Abhang des Ekebergs bei Kverner ung. in S.licher Richtung nach Ljabro hin, ein zweiter mächtiger Gang streicht, ung. in derselben Hauptrichtung sich buchtend, durch die silurischen Schichten der Inseln des Bundefjords. In Asker und Röken sind 10—15 Meter mächtige Gänge desselben Gesteins nicht selten; so setzt ein solcher über (Näsä, Bröndö?) Langåren, Terneholmen und Skouerholmen fort; zwei andere von Gjeitungholmen—Skurven und von Slemmestadodden wurden oben erwähnt; einer dieser dürfte es sein, welcher bei Näsä wieder auftaucht.

Das frische Gestein ist von ziemlich tiefer, violettgraulicher Farbe, mit makroskopisch feinkörniger Grundmasse, in welcher die grösseren, oft 3—4 Centimeter langen, eigenthümlichen Feldspatheinsprenglinge von tief grauer Farbe eingebettet sind; wenn verwittert nimmt das Gestein eine röthliche Farbe an, aus welcher die Einsprenglinge deutlich durch ihre hellere, bisweilen gelblich-weisse, oft auch röthliche Farbe hervortreten. Die Ganggrenze ist immer, wo ich dieselbe beobachten konnte, feinkörniger, ganz nah am Nebengestein makroskopisch dicht, pechsteinsähnlich, mit wenigen kleineren oder keinen Einsprenglingen.¹⁾ Was die mikroskopische Untersuchung betrifft, so haben schon zuerst Törnebohm, dann Rosenbusch und zuletzt O. Mügge genügend gezeigt, dass die feinkörnige Grundmasse des frischen Gesteins (z. B. von Tyveholmen) aus überwiegendem Feldspath (über dessen Natur weiter unten), ferner aus sehr schwach pleochroitischem (violettbräunlich—grün) Augit in kleinen, selten regelmässigen, im Allg. unregelmässig zerlappten Individuen, aus rothbraunem, stark pleochroitischem Magnesglimmer und Olivin, (in grösseren, oft ziemlich regelmässig begrenzten Individuen), besteht; daneben Apatit reichlich, in oft recht grossen Nadeln, ferner Magneteisen. Stärker verwittert sind die untersuchten Stücke von Lille Frogner, welche doch noch den Augit und Glimmer deutlich erhalten zeigen; bei noch stärkerer Zersetzung ist von diesen Mineralien in unzersetztem Zustande keine Spur vorhanden, nur chloritische Aggregate, während der Olivin vollständig zu Serpentin und Magneteisen pseudomorphosirt ist (Gjeitungholmen etc.).

Zu welcher Gesteinsgruppe man dies eigenthümliche Gestein rechnen soll, hängt von der Auffassung des Feldspaths ab. Kjerulf und Delesse hatten, aus chemischen Gründen, denselben als Labrador angesehen. Der erste, welcher den Feldspath des echten Rhombenporphyrs, wie das Gestein selbst, in befriedigender Weise mikroskopisch untersuchte, war Törnebohm, welcher die feine Zwillingsstreifung desselben entdeckte und demnach das Gestein zu der Gruppe der Plagioklas-Augitgesteine hinführte. Rosenbusch, welcher zwar bei den grösseren Einsprenglingen auch die feine Zwillingsstreifung „in den centralen Theilen“ beobachten konnte, fasste den Feldspath der Grundmasse als vorwiegend Orthoklas,

¹⁾ Auch das Nebengestein zeigt sich in geringem Abstand von der Ganggrenze deutlich verändert z. B. durch hellere Farbe, härtere Consistenz etc.

mit sehr spärlichem Plagioklas, auf, und betrachtete demnach das Gestein als einen „wahrhaft typischen Augit-Syenitporphyr“. Die vollständigste Untersuchung widmete dem Feldspath des Rhombenporphyrs O. Mügge in seiner oben erwähnten Abhandlung. Dieser Verfasser meint nach seiner optisch-krystallographischen, wie nach seiner chemischen Untersuchung diesen bestrittenen Feldspath als einen Oligoklas ansehen zu dürfen, und betrachtet also demzufolge den Rhombenporphyr als einen porphyrartig ausgebildeten Olivindiabas.

Obwohl ich nun in den meisten Beziehungen die sorgfältigen Beobachtungen des Herrn Mügge nur bestätigen kann, bin ich doch zu einer ziemlich abweichenden Auffassung, sowohl des Feldspaths, des Rhombenporphyrs, als auch des Gesteins selbst gekommen.

Was zuerst die krystallographischen Verhältnisse der Feldspatheinsprenglinge betrifft, so hatten schon frühere Forscher (namentlich G. Rose,) gefunden, dass diese mit denjenigen des Orthoklas (Mikroklins) am meisten übereinstimmen, was auch O. Mügge der Hauptsache nach zu bestätigen scheint. Was hierbei am meisten entscheidend ist, ist natürlich die Neigung der beiden Spaltbarkeitsflächen $P:M$. Ich habe diesen Winkel an verschiedenen Spaltstücken, der unvollkommenen Spaltflächen und der unvollkommenen Parallelität der einzelnen Krystaltheile wegen, zwar ganz wie Hr. Mügge, öfters etwas, obwohl nicht sehr stark, von 90° abweichend gefunden; einige sorgfältig ausgesuchte Spaltstücke mit unmittelbar aneinander stossenden, ebenen Spaltflächen (von Tyveholmen) gaben aber Winkel, welche so genau mit 90° zusammenfielen, als man es bei irgend welchen ausgesuchten Spaltstücken von echtem Orthoklas finden kann ($90^\circ 20' - 90^\circ 5'$ etc.).¹⁾ Es dürfte demnach keinem Zweifel unterliegen, dass der Winkel $P:M$ ebenso nah an 90° kommt, als z. B. bei dem Mikroklin. Auch der Winkel $y:P$, stimmt, wie schon Mügge gezeigt hat, mit dem Orthoklas am nächsten. Der Prismenwinkel $T:l$ der (gewöhnlich mit T, l, y , seltener T, l, y mit untergeordneten Flächen von M , und noch seltener als schmale Abstumpfungen mit den von Mügge nicht beobachteten Flächen k und P versehenen) Krystalle ist, wie Mügge angiebt, nicht wie es zu erwarten wäre $118^\circ 47'$, sondern immer grösser bis zu 135° (Mügge $127-133^\circ$).²⁾ Es scheinen mir diese Winkel nicht mit dem Auftreten einer bestimmten Krystallfläche (z. B. $\infty P \frac{2}{5}$ nach Mügge) in Verbindung zu stehen, sondern lediglich eine aus der unvollkommenen Ausbildung der Krystalle herrührende Erscheinung zu sein.³⁾ Krystallographisch stimmt der Feld-

¹⁾ Zum ähnlichen Resultat kamen ja auch schon frühere Untersucher, namentlich G. Rose (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., Bd. I, P. 379).

²⁾ Es sind diese krystallographischen Unregelmässigkeiten viel besser an den in dieser Beziehung entsprechenden losen Krystallen von Skaret zu studiren; es zeigen sich nicht nur die Flächen von y , sondern auch die Prismenflächen ganz gerundet, mit allen Werthen zwischen $118^\circ 45'$ und c. 135° .

³⁾ Es ist dies, wie Beobachtungen aus mehreren Gängen des Rhombenporphyrs, namentlich aber von einem Porphyr von Stoksund zeigt, eine Erscheinung, welche mit der stattgefundenen Auskrystallisation während des Fliessens der noch nicht erstarrten Gesteinsmasse in Verbindung steht. In den

spath des Rhombenporphyrs also der Hauptsache nach (Winkel P : M) nicht mit den Plagioklasen, sondern mit Orthoklas und Mikroklin. Die makroskopischen Zwillinge sind durchgehends Zw. nach ∞ P ∞ , wie schon Mügge bestätigt hat. Die Abweichung der Winkel der beiden M-Flächen zweier sich in Zwillingstellung befindlichen Individuen von 180° konnte ich nicht bestimmen; mir wollte es nicht gelingen, so gute M-Spaltflächen beider Individuen zu erhalten, dass ich diesen Winkel sicher messen konnte. Ich wäre aber nach meinen Messungen dazu geneigt, die Abweichung von 180° als ganz klein zu betrachten.

Was nun die chemische Zusammensetzung des Feldspaths des Rhombenporphyrs betrifft, so hat Mügge als das wahrscheinliche Resultat seiner Untersuchung ermittelt, dass diese einer Oligoklaszusammensetzung nah entspräche. Ohne die Richtigkeit dieses Resultats bezweifeln zu wollen, darf es doch erlaubt sein, auf die Unsicherheit seiner Deutung der Analysen aufmerksam zu machen. Als die zuverlässigste der angeführten Analysen des Feldspaths des echten Rhombenporphyrs betrachtet Mügge selbst die nach Reinigung des Analysenmaterials durch die Thoulet'sche Lösung von Herrn Dr. Fischer ausgeführte Analyse, welche in seiner Tabelle als No. IV angeführt ist (sich oben P. 261). Aus c. 10 Gr. Feldspathssubstanz blieben zuerst nach Ausscheidung der sp. schwereren Körner c. 3 Gr. von sp. G. 2.651 übrig; „nachdem diese nochmals von den stärker verunreinigten schwereren und den stark kaolinisirten, sp. leichteren Körnern getrennt waren, blieben noch etwa 1 gr. verhältnissmässig reinen Pulvers von sp. G. 2.651 zurück, welche zur chemischen Untersuchung geeignet waren“. Ich muss hier zuerst namentlich bemerken, dass es wohl einer genaueren Bestätigung bedürfte, dass die sp. leichteren Körner wirklich auch so stark kaolinisirt waren¹⁾. Wenn dies nun eben ein reinerer sp. leichterer Feldspath von grösserem SiO_2 Gehalt gewesen wäre? Jedenfalls kann das sp. G. 2.651 hier nicht ohne Weiteres als Beweis für die Auffassung des Feldspaths als ein gewöhnlicher Oligoklas angenommen werden, indem dies sp. Gewicht ja von dem Untersucher selbst gewählt wurde. Die Analyse ergab wie oben erwähnt: SiO_2 , 59.504. Al_2O_3 , 22.685. Fe_2O_3 2.473. CaO , 5.053. MgO , 0.420. K_2O , 2.502. Na_2O , 6.981. H_2O , 1.369 =,

Gängen des echten Rhombenporphyrs, wie auch der ähnlich aussehenden Porphyre, sind die spitz-rhombischen Durchschnitte der Feldspathe häufig sehr deutlich den Ganggrenzflächen parallel angeordnet, in der Gangmitte in grösseren und dichter zusammengehäuften, nach der Grenze hin in kleineren, spärlicher vorhandenen Individuen; in den grossen Porphyrdecken sieht man nicht selten eine durch die Anordnung der Feldspathe sich kund gebende Makrofluidalstruktur, Jeden, welcher sie gesehen hat, ganz überzeugend. Nun habe ich aber, namentlich an einem Porphyr von Stoklund, beobachtet, wie die Durchschnitte der spitz-rhombischen Krystalle näher an der Grenze gegen das Nebengestein immer spitziger sind, bis sie zuletzt ganz nah derselben z. Th. ganz flach, z. Th. als eigenthümlich ausgezogene, Kaulquabben-ähnliche Figuren im Durchschnitt aussehen. Ich werde dies Verhältniss in einer späteren Arbeit, von Zeichnungen begleitet, genauer erläutern.

¹⁾ Es mussten diese also fast 2 gr. gewesen sein, denn waren die 3 gr. wirklich vom sp. G. 2.651, wäre nicht leicht zu verstehen, wie auch nachträglich noch schwerere Körner als vom sp. G. 2.651 ausgeschieden werden könnten.

100.857. Es wird nun, um diese Zahlen auf eine Oligoklasformel abzapassen, die kleine Menge Magnesia, der Gehalt an Eisen und Wasser vernachlässigt, und dann zu 100 (IV a) ergänzt¹⁾; thut man dies, stimmt die berechnete Formel recht genau mit einer Oligoklasformel. Es fragt sich aber, ob dies auch erlaubt sei? Die wesentlichen Verunreinigungen des Feldspaths sind nämlich, nach meinen Präparaten zu urtheilen, in dem Feldspath von Tyveholmens Rhombenporphyr ausser Magneteisen, namentlich ein sehr frischer Augit in reichlicher Menge, während Olivin und Biotit beide nur relativ spärlich als Verunreinigungen auftreten. Wenn dieser Augit, wie wahrscheinlich, ein Magnesia—Kalk—Eisen haltiger Pyroxen ist, muss nicht nur der Magnesiagehalt, sondern auch eine entsprechende (vielleicht 2 Mal so grosse) Menge des Kalks, und wohl auch ein Theil des Eisens, namentlich aber auch die diesen kleinen Quantitäten entsprechende SiO_2 Menge, abgezogen werden, ehe man, um die Feldspathformel zu berechnen, zu 100 ergänzt. Wird dies gethan, stimmt die Formel nicht mehr mit einer Oligoklaszusammensetzung nach der Tschermak'schen Theorie; dass dies gethan werden muss, scheint nach der in meinen Präparaten sehr innigen Einmischung mit dem frischen Augit wahrscheinlich. Vielleicht wäre aber dabei auch eine kleine, unbekannte Menge von Natron und Kali der Einmischung des Biotit wegen abzuziehen, was wieder das Verhältniss etwas ändern würde.

Zum Vergleich mit der von Mügge publicirten Analyse von Fischer, darf folgende chemische Untersuchung des Feldspaths desselben echten Rhombenporphyrs aus dem Gang bei Lille Frogner, welche gütigst von Herrn Prof. Dr. Th. Kjerulf ausgeführt wurde, dienen; das Material der Analyse wurde erst möglichst rein ausgesucht und mit Magnet die Hauptmasse des vorhandenen Eisenerzes ausgezogen.

	Mit kohlen. Kali.	Mit Flussäure.	Mittel.
SiO_2	58.18	—	58.18
Al_2O_3	23.35	22.43	22.89
Fe_2O_3	4.68	4.49	4.58
CaO	4.73	4.49	4.61
MgO	0.92	0.50	0.71
K_2O	} (7.14	4.17	4.17
Na_2O		(2.97)	2.97
H_2O	1.00	0.92	0.96
			99.07

Wenn wir diese Analyse mit derjenigen von Fischer vergleichen, sehen wir, dass das benutzte Material (obwohl nur mit Magnet das Eisenerz ausgezogen wurde, und sonst keine besonderen Hilfsmittel zum Reinigen desselben gebraucht

¹⁾ In IV a sind durch einen Druckfehler die Zahlen für Na_2O mit K_2O vertauscht.

wurden) nur wenig unreiner, als das der Analyse von Fischer zu Grunde liegende Material gewesen ist; die Fe_2O_3 Menge zeigt schon, dass beide nicht sehr rein gewesen sind, um so mehr, weil die Verunreinigungen nicht nur aus Eisenerz, sondern in gleichem Grade aus Augit etc. bestehen. Es zeigt aber auch die Analyse von Kjerulf, dass die K_2 Menge zu gross ist, um sie mit einer gewöhnlichen Oligoklaszusammensetzung zu vergleichen.

Was mir auch in chemischer Beziehung die Mügge'sche Deutung des Feldspaths des Rhombenporphyrs zweifelhaft macht, ist die Vergleichung der Analysen des Feldspathbestandtheils mit den früher bekannten Analysen des gesammten Gesteins, welche, wie gleich unten erwähnt, kaum mit der Zusammensetzung eines Plagioklasgesteins von dem mineralogischen Bestand des Rhombenporphyrs übereinstimmend scheinen. Ich will dabei nicht bezweifeln, dass der betreffende Feldspath aus den Silikaten $K_2 Al_2 Si_6 O_{16}$, $Na_2 Al_2 Si_6 O_{16}$ und $Ca_2 (Al_2)_2 Si_4 O_{16}$ zusammengesetzt wäre, sondern ich meine, aus dem Folgenden zu ersehen, dass eine Mischung dieser drei Silikate, selbst wenn der asymmetrische Charakter unzweifelhaft ist, doch nicht zum Namen Oligoklas und damit zur Stellung des Gesteins zu den Plagioklasgesteinen berechtigt.

Was die mikroskopische Untersuchung betrifft, so wurde die eigenthümliche Zwillingsstreifung schon von Törnebohm und Rosenbusch beobachtet. Mügge hat zuerst orientirte Schlitze untersucht und dabei gefunden, dass in Schliffen, sowohl parallel P als M, die Auslöschung sehr nah \perp der Kante P:M sei, ferner dass in denselben keine Zwillingsstreifung wahrzunehmen wäre. In Schliffen senkrecht zu P und M war dagegen immer eine sehr feine Zwillingsstreifung sichtbar, Auslöschungswinkel der beiden Lamellensysteme zwischen $10-36^\circ$ ¹⁾. Nach meiner Untersuchung zeigte es sich, dass in Dünnschliffen, welche genau \perp oP geschliffen waren, die Auslöschung, wie Mügge angiebt, sehr nah \perp der Kante P:M ist; die Zwillingslamellen, welche Mügge in Schliffen \perp oP nicht beobachtet hat, zeigten sich in meinen Präparaten ganz deutlich mit dem Maximumwinkel der Auslöschungs-Schiefe ung. $1-2^\circ$; wie immer in diesem Feldspath sind sie äusserst fein und oft schwierig zu entdecken. In Schliffen \perp M fand ich die Auslöschungsschiefe gegen P:M zu ung. $5\frac{1}{2}-6\frac{1}{2}^\circ$ (Mügge giebt als Maximum ung. 3° an); es wurde in diesen Schliffen keine Zwillingsstreifung beobachtet, was ja doch eigentlich auch a priori zu erwarten wäre, wenn der Schliff ideal genau geschliffen.

In einem Dünnschliff, sehr genau senkrecht auf den beiden Flächen P und M geschliffen, zeigte sich folgendes merkwürdige Verhalten, auf welches schon Mügge z. Th. aufmerksam machte. Die ganze Schnittfläche zeigt eine äusserst feine Zwillingsstreifung, in einigen Partien auch mit kreuzweisen Lamellensystemen, welche

¹⁾ Es ist dabei zu bemerken, dass Mügge die Feldspathe verschiedener Gesteine: (Tyveholmen, Holmestrand, Vasvig bei Laurvik etc.) welche nicht alle dem echten Rhombenporphyr angehören, untersuchte.

eine sehr feine und hübsche Mikroklinstruktur abgeben. Die Auslöschungsschiefen der Lamellen, welche genau entsprechend orientirt scheinen, sind aber nicht konstant, sondern sehr stark wechselnd. In meinem besten Schliff war der grösste Theil der Fläche bei Parallelstellung dunkel; die Auslöschung musste also hier sehr nah 0° sein. Feine Lamellen und Flecken, bisweilen von grösserer Ausdehnung mit verwischter Begrenzung, zeigen aber eine andere Auslöschungsschiefe, welche zwischen ein Paar Grad und $22\frac{1}{2}^\circ$ (Auslöschungswinkel zweier an einander liegenden Lamellen also bis 45° ¹⁾) schwanken. Die parallel auslöschenden Theile gehen ohne scharfe Grenzen in diejenigen mit grösserer Auslöschungsschiefe über. Dass diese Erscheinung nicht davon herrühren kann, dass die Schlifffläche ungenau orientirt war, davon hatte ich mich im Voraus durch Messung der Lage derselben gegen die Spaltflächen überzeugt.

Alle Verfasser, welche die Zwillingsstreifung dieses Feldspaths erwähnen, heben ausdrücklich hervor, dass dieselbe so ausserordentlich fein sei. Untersucht man denselben in dieser Beziehung genauer, so zeigt es sich, dass in einem und demselben Krystall, in einem und demselben Schnitt (ich reservire mich hier also gegen die häufig vorkommenden, etwas abweichend orientirten Theile) ein Theil eines Individuums mit der sehr feinen Zwillingsstreifung versehen ist, während andere entsprechend orientirte Theile keine Zwillingsstreifung zeigen; die Grenzen zwischen den Theilen mit und ohne Zwillingsstreifung sind verwischt. Bald sind es vorzüglich die centralen Theile²⁾, bald, und dies ist häufiger, der helle, von Interpositionen freie Randsaum, welche die Zwillingsstreifung zeigen, bald ist sie gar nicht vorhanden, bald ist sie über der ganzen Fläche des Individuums sichtbar. Bisweilen sieht man in einigen Theilen eine feine, kreuzweise, mikroklinartige Zwillingsstreifung. Ganz ebenso wie die grösseren Einsprenglinge verhalten sich in dieser Beziehung auch die Feldspathindividuen der Grundmasse; obwohl diese insofern von den grösseren Einsprenglingen verschieden sind, als sie in der Regel leistenförmig mit rektangulären Durchschnitten sind, finde ich, mit früheren Beobachtern übereinstimmend, doch keinen Grund gegen die Annahme, dass diese mit den Einsprenglingen identisch sind. Im Ganzen sind es nun immer mehr Individuen, welche keine Zwillingsstreifung zeigen, als diejenigen, welche über grössere oder kleinere Partien eine solche besitzen; ja unter den Feldspathindividuen der Grundmasse ist in bei weitem den meisten Fällen keine Zwillingsstreifung zu sehen³⁾. Diese Thatsache, welche sowohl Törnebohm, als z. Th. Mügge bemerkt haben, wird von diesen Verfassern auf etwas verschiedene Weise erklärt. Der erste meint, dass wegen der Dünne der einzelnen Zwillingslamellen (im Durchschnitt

¹⁾ Mügge giebt nur 36° an.

²⁾ Dies war mit den von Rosenbusch l. c. untersuchten Individuen der Fall.

³⁾ Dem übereinstimmend hat Rosenbusch l. c. auch die Grundmasse als aus vorwiegend Orthoklas mit sehr spärlichem Plagioklas beschrieben. Ich zählte unter 110 Feldspathindividuen der Grundmasse längs dem Rande des Dünnschliffs 79, welche keine Zwillingsstreifung zeigten; ung. $\frac{3}{4}$ also zeigten diese nicht.

auf 0.005 Mm. geschätzt, eine Zahl, welche jedenfalls nicht zu hoch ist) beim schiefen Schnitt gegen die Fläche des Dünnschliffs in der Regel mehrere solche einander überdecken werden und dadurch nicht mehr deutlich unterschieden werden können; nur wenn der Winkel der Schnittfläche mit den Zwillinglamellen sich 90° (also in der Zone P/k) näherte, wäre die Zwillingstreifung deutlich zu beobachten. Mügge macht darauf aufmerksam, dass in Schliffen parallel P und M keine Zwillingstreifung beobachtet wurde, weshalb auch bei der Untersuchung dieser Feldspathe in Dünnschliffen des Gesteins solche mit Zwillingstreifung und ohne dieselbe erscheinen; dass auf P keine Zwillingstreifung zu sehen ist, erklärt er aus der Feinheit der Lamellen, zusammen mit der geringen Auslöschungsschiefe. Beide Verfasser stimmen also darin überein, dass sie auch für die Individuen und die Theile der Individuen, welche keine Zwillingstreifung zeigen, eine wegen der Feinheit der Lamellen nicht sichtbare Zusammensetzung von Zwillinglamellen annehmen. Ich muss es auch nach meiner Untersuchung als wahrscheinlich, obwohl nicht als bewiesen, ansehen, dass auch diejenigen Individuen dieses Feldspaths, welche keine Zwillingstreifung zeigen, aus feinsten Zwillinglamellen aufgebaut sind, welche in bei weitem den meisten Fällen der geringen Auslöschungsunterschiede und der Feinheit der Lamellen wegen nicht sichtbar werden; dass aber hier auf die Feinheit der Lamellen das Hauptgewicht gelegt werden muss, zeigt meine Beobachtung, da auch auf o P, wo die Auslöschungsschiefe sehr gering ist, eine feine Zwillingstreifung fleckweise, obwohl weniger scharf hervortretend, zu sehen ist.

Wenn wir jetzt die Eigenthümlichkeiten dieses Feldspaths näher in's Auge fassen, ergibt sich also Folgendes:

In krystallographischer Beziehung verhält er sich insofern als ein Orthoklas oder Mikroklin als der Winkel P: M sehr nah 90° ist.

Der chemischen Untersuchung das entscheidende Wort zu überlassen, scheint mir, auch wegen der grossen und durchgehenden Unreinheit seiner Substanz, nicht gestattet werden zu können. In sofern ist aber die chemische Zusammensetzung bemerkenswerth, als sich neben einer beträchtlichen Menge von Kali ein bedeutender Gehalt an Natron und Kalk herausstellte.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass die Feldspathindividuen des Rhombenporphyrs aus äusserst feinen Zwillinglamellen aufgebaut sind. In Schnitten $\#$ P ist die Auslöschungsschiefe in Theilen, welche keine Zwillinglamellen zeigen, gleich 0° , wo Zwillinglamellen sichtbar sind, ganz klein, höchstens $1-2^\circ$. In Schnitten \neq M sind keine Zwillinglamellen zu sehen; die Auslöschungsschiefe ist hier $5\frac{1}{2}-6\frac{1}{3}^\circ$. In Schnitten senkrecht auf M und P zeigt sich die ganze Schlifffläche voll von feinsten Zwillinglamellen, welche theils parallel auslöschten, theils eine Auslöschungsschiefe von verschiedenen Werthen bis zu $22\frac{1}{2}^\circ$ (45° Auslöschungswinkel zweier benachbarter Lamellen) besitzen. Eine mikroklinartige Struktur ist in diesen Schliffen bisweilen sehr schön vorhanden.

Einen Feldspath mit diesen Eigenschaften als einen Oligoklas zu bezeichnen, scheint mir nicht berechtigt. Mir scheint er einen eigenthümlichen, ganz gut charakterisirten Feldspath, welchen ich oben als Natronmikroclin bezeichnete, zu bilden. Ich möchte diese Auffassung durch folgende Betrachtung gestützt ansehen.

Nach dem Feststellen der Eigenschaften des in chemischer und krystallographischer Beziehung mit dem Orthoklas fast identischen triklinen Feldspaths Mikroclin durch Des Cloizeaux hat es sich bekanntlich gezeigt, dass dieser Feldspath in den älteren Gesteinen weit verbreitet ist; namentlich ist er auch in vielen der postsilurischen, südnorwegischen, rothen Syeniten und Graniten ein so häufiger Hauptbestandtheil, dass er mehreren dieser Gesteine geradezu charakteristisch ist. Michel Lévy hat später¹⁾ nachzuweisen versucht, dass Orthoklas und Mikroclin identisch seien, eine Auffassung, welcher ich mich theilweise, ob auch mit Reservation anschliessen möchte; dass diese Auffassung richtig sein kann, ist jedenfalls kaum zu bestreiten, obwohl die Nothwendigkeit derselben nicht bewiesen werden kann. Der Orthoklas (α : Mikroclin) böte demnach ein isomorphes Glied der Reihe der asymmetrischen Feldspathe dar, und wäre streng genommen ebenso gut ein Plagioklas als die übrigen Glieder dieser Art, welchem aber in chemischer Beziehung das Überwiegen des Silikats $K_2 Al_2 Si_6 O_{16}$ charakteristisch wäre. Mit diesem Silikat ist bekanntlich das damit analoge $Na_2 Al_2 Si_6 O_{16}$ häufig im Orthoklas gemischt; die frühere Annahme, dass diese Verbindung nothwendigerweise als lamellare Einwachsungen, wie im Perthit, vorhanden sein müsste, ist durch die Erkennung des Silikats $K_2 Al_2 Si_6 O_{16}$ als asymmetrisch weggefallen, und es muss als sicher nachgewiesen gelten, dass sie molekuläre Mischungen eingehen können. Einige anscheinend orthoklastische Feldspathe enthalten bekanntlich die beiden analog konstituirten Silikate der Alkalimetalle K und Na ung. in gleicher Menge. Unter diesen kann hier namentlich der oben besprochene Feldspath des südnorwegischen Augitsyenits angeführt werden. Die oben angeführten Analysen des Feldspaths dieses Gesteins zeigen, dass dieselben von verschiedenen Lokalitäten sowohl von K_2O als von Na_2O eine beträchtliche, und häufig eine gleiche Menge enthalten; neben den Alkalien ist auch eine nicht unbedeutende Menge von CaO eingemischt. Dieser Feldspath ist in bei weitem den meisten Fällen in krystallographischer und optischer Beziehung unzweifelhaft ein monosymmetrischer Orthoklas, nach dem Reichthum an Na_2O also ein echter Natronorthoklas; bisweilen²⁾ ist er aber auch ein unzweifelhaft asymmetrischer Feldspath, sowohl in den echten Augitsyeniten, als namentlich in weniger typischen Varietäten und in den nah verwandten, feinkörnigeren Nephelinsyeniten. Dieser ganz ähnlich aussehende

¹⁾ Ein ähnlicher Nachweis, wie der von Michel Lévy („Identité probable du microcline et de l'orthose“. Bull. d. l. soc. min. de France 1879 P. 135 ff.) könnte, wie mir scheint, auch schon in Klein's lehrreicher Untersuchung des Feldspaths von Monte Gibele (Neues Jahrb. f. Min. etc. 1879 P. 525) eingeschlossen liegen.

²⁾ Sieh davon oben P. 261.

asymmetrische Feldspath unterscheidet sich in seiner chemischen Zusammensetzung nicht wesentlich von dem monosymmetrischen Natronorthoklas, und besitzt auch in krystallographischer Beziehung die nächste Übereinstimmung, indem der Winkel P:M äusserst nah 90° ist. Beide stimmen in krystallographischer Ausbildung auch insofern mit dem Feldspath des Rhombenporphyrs überein, dass sie die die rhombischen Durchschnitte bedingende Flächencombination, vorwiegend T, l, y , aufweisen.

Der asymmetrische Feldspath des Augitsyenits zeigt nun ferner dieselben optischen Eigenthümlichkeiten, wie derjenige des Rhombenporphyrs: dieselbe äusserst feine Zwillingsstreifung, wobei vorzugsweise nur das eine Lamellensystem ausgebildet ist, in Schliften nach P dieselbe geringe Auslöschungsschiefe ($1-2^\circ$) etc., kurz und gut, um eine lange Wiederholung der Beschreibung zu ersparen, in optischer Beziehung scheinen die Feldspathe des Augitsyenits von Svenör¹⁾, Nötterö, Skrimfeld etc. mit dem Feldspath des Rhombenporphyrs ganz identisch.

Es ist dies auch um so mehr auffallend, weil die Muttergesteine dieser Feldspathe auch sonst, die Structur derselben ausgenommen, identisch sind. Sowohl der normale Augitsyenit als der Rhombenporphyr bestehen ausser dem Feldspath aus: Augit, braunrothem Biotit, Olivin, reichlichem Apatit und Magnet Eisen, daneben in dem Augitsyenit als häufiger Bestandtheil, welcher jedoch auch nicht selten (zufälligerweise eben auch in dem Gestein von Svenör) fehlt: Arfvedsonit. Nicht nur dieselben Bestandtheile sind also beiden charakteristisch, sondern diese Bestandtheile zeigen auch in ihren Eigenschaften in beiden Gesteinen eine sehr nahe Übereinstimmung²⁾. Nach meiner Auffassung dürfte es demnach auch nicht zweifelhaft sein, dass beide Gesteine als nah verwandt zusammen gruppiert werden müssen. Wenn wir also als Syenite die quarzfreien, älteren, massigen, kryst. körnigen Gesteine, deren Feldspathe ganz vorwiegend aus Silikaten der Formel $R_2 Al_2 Si_6 O_{16}$ bestehen, und dabei den Winkel P:M sehr nah gleich 90° besitzen — sie mögen dabei beweislich asymmetrisch sein oder nicht — bezeichnen, würden wir demnach ebenso gut, wie wir die Gesteine von Svenör, Nötterö etc. Augitsyenite nennen, den Rhombenporphyr, wie es zuerst Rosenbusch gethan hat, als einen wahrhaft typischen Augitsyenitporphyr oder porphyrartigen Augitsyenit aufführen müssen.

Dieser Auffassung entsprechen, wie mir scheint, auch die früher bekannten Analysen des Rhombenporphyrs sehr gut. Wir wollen hier nur die sich auf den echten Rhombenporphyr (in Kjerulf's Auffassung) mit Sicherheit beziehenden

¹⁾ Einige merkwürdige Einzelheiten in der Anordnung der gekreuzten Lamellen in dem Feldspath von Svenör werde ich an einer anderen Stelle genauer beschreiben.

²⁾ Der Augit hat in dem Rhombenporphyr nicht nur dieselbe Farbe, Auslöschungsschiefe, sondern zeigt auch bisweilen in Querschnitten neben der Spaltbarkeit nach ∞P , solche nach den beiden Pinakoiden, ist also in sofern ein Diallag. Nur die Interpositionen fehlen; dies ist aber auch recht häufig mit dem Diallag des Augitsyenits der Fall.

Analysen von Th. Kjerulf betrachten; es sind derer zwei im „Christiania Silurbecken“ Pag. 29 und 30 angeführt: ¹⁾

	Rhombenporphyr von Vettakollen.	Rhombenporphyr von Riis.
<i>SiO₂</i>	56.000	54.888
<i>Al₂O₃</i>	18.000	16.480
<i>FeO</i> ²⁾	7.585	10.055
<i>CaO</i>	3.448	4.009
<i>MgO</i>	3.541	0.739
<i>K₂O</i>	3.659	6.302
<i>Na₂O</i>	5.013	7.041
Glühverlust	0.779	0.601
	98.925	100.115

Es würde dies, wie man sieht, eine sehr abweichende Olivindiabaszusammensetzung sein; nicht nur der hohe *SiO₂* Gehalt (es sind diese Gesteine absolut quarzfrei), sondern noch mehr der hohe Gehalt an Alkalien, welcher ung. 9–13 Prc. beträgt, während der Gehalt an *CaO* und *MgO* zusammen nur ung. 7–5 Prc. ausmacht, zeigt, dass diese Gesteine keineswegs in ihrer chemischen Zusammensetzung mit den Olivindiabasen übereinstimmen. In einem Gestein, welches in dem relativen Mengenverhältniss, wie aus den Analysen und der mikroskopischen Untersuchung hervorgeht, aus Feldspath, Augit, Biotit, Olivin, Magneteisen und Apatit besteht, muss der Alkaligehalt fast ausschliesslich aus dem Feldspathbestandtheil herrühren, es muss dieser deshalb ganz vorwiegend ein Kali-Natronfeldspath sein; die ung. gleiche Menge von *K₂O* und *Na₂O* erinnert auch an das bei dem Feldspath des Augitsyenits stattfindende Verhältniss. Wenn wir annehmen, dass der Orthoklas und der Mikroklin als isomorphe Glieder der Reihe der Feldspathe anzusehen seien, und wenn wir die ganze Reihe der bekannten Feldspathe als isomorphe Mischungen nach der neueren Auffassung der Tschermak'schen Theorie betrachten, so folgt von selbst, dass keine scharfe Grenzen zwischen den verschiedenen gemischten Gliedern dieser ganzen Reihe zu ziehen sind. Wenn die Silikate *K₂ Al₂ Si₆ O₁₆* und *Na₂ Al₂ Si₆ O₁₆* mit einander und mit dem Silikat *Ca₂ (Al₂)₂ Si₄ O₁₆* isomorph sind, und (theoretisch) alle mögliche isomorphe Mischungen mit einander eingehen können, dann können ebenso wenig zwischen einem Mikroklin mit grossem *Na₂O* Gehalt und wenigem *CaO* Gehalt und dem Oligoklas, als zwischen dem Oligoklas und dem Andesin, dem Andesin und dem Labrador, dem Labrador und dem Anorthit, scharfe Grenzen vorhanden sein. Vielmehr müssten wir, insofern die obige Voraussetzung richtig wäre, wenn nur der chemische Inhalt berücksichtigt werden sollte, solche Mischungsglieder zu finden erwarten, von

¹⁾ Auch Delesse's 2 Analysen der Grundmasse des Rhombenporphyrs von Tyveholmen stimmen mit diesen ziemlich nah überein. (An. d. Mines. 4 Ser. A. XII. Pag. 208).

²⁾ Hier wie in den übrigen Analysen im „Christiania Silurbecken“ wurde alles Eisen als *FeO* berechnet.

welchen wir nicht wissen könnten, ob wir sie am besten einem Na_2O reichen, etwas CaO haltigen Mikroklin oder einem Oligoklas hinzufügen sollten; von dem endlichen Entscheiden der Benennung eines solchen Mischungsgliedes, würde aber, wie in dem vorliegenden Falle, nach der zur Zeit herrschenden, petrographischen Systematik, bei welchem in erster Linie die Beschaffenheit des Feldspathbestandtheils bestimmend ist, auch die Stellung des betreffenden Gesteins, als ein Plagioklasgestein oder nicht abhängig sein¹⁾. Es ist von Interesse hier, daran zu erinnern, dass betreffs des Feldpaths des Augitsyenits von Laurvik, welcher ganz unzweifelhaft ein echter und sehr reiner orthoklastischer Feldspath ist, zuerst G. Rose bemerkt: „Diese Zusammensetzung liefert fast genau die Formel des Oligoklases;“ später G. v. Rath denselben, wahrscheinlich durch die eigenthümliche, chemische Zusammensetzung dazu veranlasst, auch krystallographisch als einen perthitähnlichen, mit Oligoklas verwachsenen Orthoklas zu erklären versuchte. Ferner verdient es auch bemerkt zu werden, dass O. Mügge die Analyse (Kern's) des Feldpaths aus dem echten Augitsyenit von Laurvik mit seiner Analyse des asymmetrischen Feldpaths (Natronmikroklin) aus dem porphyrartigen (Rhombenporphyr ähnlichen), Augitsyenit von Vasvik bei Laurvik, und mit dem Feldspath des echten Rhombenporphyrs zusammensetzt in dem Glauben, dass diese vielleicht an demselben Materiale angestellt wurden.

Es ist dann die Frage, ob die krystallographische oder optische Untersuchung hier bessere Auskunft als die chemische Analyse allein geben kann. Der überwiegend aus $K_2 Al_2 Si_6 O_{16}$ bestehende Kali-Mikroklin (geschweige denn der Orthoklas) zeigt nun bekanntlich in krystallographischer Beziehung unter anderen Kennzeichen den Winkel P : M immer sehr nah 90° ; auch die optischen Eigenschaften sind sehr charakteristisch. Es sieht nun aus, als ob isomorphe Mischungen der Silikate $K_2 Al_2 Si_6 O_{16}$ und $Na_2 Al_2 Si_6 O_{16}$ (denen noch das damit isomorphe Silikat $Ca_2 (Al_2)_2 Si_4 O_{16}$ in kleinerer Menge zugemischt sein kann), welche noch einigermaßen reichlich das Kalisilikat enthalten, nicht weniger als der reinere Kaliorthoklas (respekt. Kalimikroklin) in krystallographischer und optischer Beziehung charakteristisch sind. In krystallographischer Beziehung scheinen sie theils als Natronorthoklas, theils als was ich oben Natronmikroklin zu nennen vorgeschlagen habe, auftreten zu können; in beiden Fällen ist es allen anderen Plagioklasen gegenüber der Winkel der Spaltbarkeitsrichtungen P : M, welcher durch seinen Werth von 90° oder beinahe 90° bemerkenswerth ist.²⁾ In optischer Beziehung scheinen sie, wenn eine Zwillingsstreifung beobachtet werden kann, wie der Kalimikroklin, durch die ausserordentliche Feinheit derselben ausgezeichnet.

¹⁾ Die Benennung Plagioklas umfasst bei der herrschenden, petrographischen Systematik fortwährend nicht den Mikroklin; Granite und Syenite, mit Mikroklin als Hauptbestandtheil, sind fortwährend keine Plagioklasgesteine, und würden auch nur durch eine unnatürliche Gruppierung von den echten Orthoklasgesteinen getrennt werden können.

²⁾ Es ist zwar hier unmöglich zu entscheiden, ob die Fläche P wegen der unendlich feinen, wiederholten Zwillingsbildung als eine Scheinfläche die Neigung 90° gegen M erhält, oder ob sie wirklich durch ihre gesetzmässige Lage diesen Winkel mit M bildet; es ist aber in der That schon er-

Die Auslöschungsschiefe der Zwillingslamellen ist auf P viel kleiner als beim Kalimikroclin, nur $1-2^\circ$, auf M, wo keine Zwillingslamellen sichtbar werden, ist die Auslöschungsschiefe bis ung. $5\frac{1}{2}-6\frac{1}{2}^\circ$. In Dünnschliffen, senkrecht auf M und P, ist die Auslöschungsschiefe bis zu $22\frac{1}{2}^\circ$; häufig ist aber der Werth derselben kleiner, ja z. gros. Th. gleich 0° . Es verhält sich dann der Feldspath als ein Orthoklas,] was ich (nach Klein's Untersuchung des Feldspaths von Monte Gibeles) äusserst feinen, submikroskopischen Lamellen in Kreuzstellung zuschreiben möchte. Dass der in dieser Weise aufgefasste Natronmikroclin auch in optischer Beziehung nach der einen Seite in Kalimikroclin (Orthoklas), nach der anderen in Oligoklas übergehe, möchte ich namentlich nach Schuster's Untersuchungen als wahrscheinlich ansehen.¹⁾

Meine Auffassung der Mineralien der Feldspathgruppe ist also die folgende: Die zusammengesetzten Silikate $K_2 Al_2 Si_6 O_{16}$, $Na_2 Al_2 Si_6 O_{16}$ und $Ca_2 (Al_2)_2 Si_4 O_{16}$ (wie die entsprechende Verbindung $Ba_2 (Al_2)_2 Si_4 O_{16}$) bilden die isomorphen Glieder einer Reihe; von diesen krystallisirt die erste Verbindung im monosymmetrischen System (?) oder mit äusserst nah denselben Winkeln im asymmetrischen System, die beiden letzteren jede mit ihren charakteristischen Winkeln im asymmetrischen System. Dass auf den möglichen Unterschied der Krystallsysteme zwischen dem ersten und den beiden letzten Gliedern kein Gewicht gelegt werden kann, scheint mir in der Annahme der Sohncke'schen Definition der Isomorphie: „Isomorph sind zwei Substanzen, welche in krystallisirtem Zustande congruente oder nahezu congruente Structurformen besitzen“, einbegriffen; denn wenn die Structurformen der Molekylarnetze, wie wohl wahrscheinlich, das Wesentliche ist, so ist es selbstverständlich, dass diese sehr nah dieselben bleiben können, ob sich das Krystallsystem mit ganz kleiner Winkeldifferenz (welche häufig bei allgemein als isomorph angenommenen, in demselben Systeme krystallisirenden Substanzen grösser ist) von dem monosymmetrischen in das asymmetrische System ändert, was einer morphotropen Einwirkung der verschiedenen einander ersetzenden Atomgruppen bei Erhaltung der Structurform zuzuschreiben wäre. Diese isomorphen Glieder sollten nun theoretisch alle möglichen molekulären Mischungen mit einander eingehen können, von welchen doch nicht alle bekannt sind; so findet sich z. B. keine Mischung, welche vorwaltend aus $K_2 Al_2 Si_6 O_{16}$ $Ca_2 (Al_2)_2 Si_4 O_{16}$ besteht (während die entsprechende Mischung der Kali- und Barytverbindung als Hyalophan bekannt ist). Wenn die

möglich, mit Sicherheit zu entscheiden, ob es überhaupt einen einzigen, wirklich monosymmetrischen Feldspath giebt oder nicht. Ich möchte mit Klein (l. c. P. 530) annehmen, dass die Lage von P zu M wirklich sehr nah 90° ist.

¹⁾ Ueber das Verhältniss des Natronmikroklins des Augitsyenits und des Rhombenporphyrs zu den Natronfeldspathen von Pantellaria, Hohen Hagen, werde ich mich eben so wenig wie Mügge aussprechen können. Es verdient aber doch wohl auch bemerkt zu werden, dass Förstner in seiner Abhandlung: „Über Natronorthoklas von Pantellaria“ (Zeitschr. f. Kryst., B. I, P. 158) auch in krystallographischer Beziehung mit zunehmendem Na_2O -Gehalt eine Annäherung an die Winkel des Albits in der Prismenzone ableiten konnte.

Kaliverbindung in den Mischungen vorherrscht, oder in beträchtlicher Menge vorhanden ist, scheint dieselbe die äussere Form als eine monosymmetrische (Kalioorthoklas, Natronorthoklas, Hyalophan), oder nach den Winkeldimensionen sehr nah monosymmetrische (Kalimikroclin, Natronmikroclin) zu bestimmen. Wenn die Natronverbindung oder die Kalkverbindung in den Mischungen vorherrscht und die Kaliverbindung nur in ganz geringer Menge auftritt, so resultirt eine asymmetrische Form, deren Winkel sich denen des Albits oder des Anorthits nähern (Albit, Oligoklas, Andesin, Labrador, Anorthit etc., ferner zu bemerken der Baryt-plagioklas, welcher, dieser Annahme ganz entsprechend, neben dem Barytsilikat nicht, wie der Hyalophan, das Kali — sondern das Natronsilikat in beträchtlicher Menge enthält). Ebenso wie die äussere Form (die Winkeldimensionen) wesentlich von den respektiven Mischungen abhängig wäre, dürfte auch in optischer Beziehung eine bestimmte Abhängigkeit zu erwarten sein, welche zwischen Orthoklas und Anorthit als äusserste Glieder eine kontinuierliche Reihe voraussetzen würde, was sich nach Schuster's Untersuchung der Kalknatronfeldspathe zu bestätigen scheint; dasselbe gilt von dem sp. G. (Goldschmidt).¹⁾

Ich meine also die jetzt so allgemein für die Auffassung der Feldspathgruppe (wie der Augitgruppe, der Hornblendegruppe, der Uranitgruppe etc.) angenommene Isodimorphie (resp. Isotrimorphie), bei welcher die resp. isodimorphen Glieder sehr nah dieselben Winkeldimensionen besitzen sollten, als überflüssig und unwahrscheinlich nicht annehmen zu können. Überflüssig scheint mir diese Hypothese in den erwähnten Fällen deshalb, weil wir nach Sohncke's Definition der Isomorphie alle die hier in Betracht kommenden Verhältnisse viel einfacher durch die Isomorphie allein erklären können, unwahrscheinlich theils deshalb, weil es ja recht auffällig wäre, dass so nah verwandte, analog constituirte Verbindungen, wie z. B. $K_2 Al_2 Si_6 O_{16}$ und $Na_2 Al_2 Si_6 O_{16}$ bei der auffälligen Ähnlichkeit ihrer Winkeldimensionen und übrigen krystallographischen Verhältnisse (ausgenommen also das Krystallsystem) wesentlich verschiedene²⁾ Structurformen besitzen sollten, theils auch deshalb, weil es sich in allen analog aufgefassten, durch die „Isodimorphie mit ähnlichen Winkeldimensionen“ erklärten Gruppen zeigt, dass von den respektiven dimorphen Modifikationen immer nur die eine für jede Substanz, wenn sie allein für sich auftritt, bekannt ist, was nicht mit wirklich unzweifelhaft isodimorphen Gruppen allgemein der Fall ist. Ein

¹⁾ In seiner Tabelle des sp. G. der Feldspathe (Ueber Verwendbarkeit einer Kaliumquecksilberjodidlösung bei min. & petr. Unters. Inang. Dissert, Stuttgart 1880.) macht V. Goldschmidt auf die auffällige Discontinuität der Reihe zwischen Orthoklas und Albit, 2,59—2,61, vielleicht sogar 2,575—2,61 aufmerksam; diese Kluft wird aber, wie aus meiner Tabelle P. 361 hervorgeht, von dem Natronorthoklas resp. Natronmikroclin gefüllt.

²⁾ Diese könnten nämlich nicht ganz nah verwandt sein, denn wenn sie dies wären, würden sie ja als isomorph anzusehen sein, sondern müssten wesentlich verschieden sein, was ja auch sonst immer bei dimorphen und isodimorphen Substanzen der Fall zu sein scheint, z. B. Gruppe des Eisenkies und Markasit, Gruppe des Silberglanz und Akanthit, Gruppe der Zinkblende und Wurtzit, Gruppe des Valentinit und Senarmontit etc. etc. die ganze Mineralogie durch.

Natronorthoklas ohne reichliche Einmischung des Kalisilikats ist nicht gefunden, und kann, meiner Ansicht nach, ebenso wenig gefunden werden wie ein reiner Baryorthoklas oder Kalkorthoklas etc.¹⁾ Was das Kalisilikat $K_2 Al_2 Si_6 O_{16}$ betrifft, so scheint demselben vielleicht eine monosymmetrische Form zuzukommen; wenn dies aber der Fall wäre, was doch nicht absolut sicher ist (confr. Michel Lévy's Hypothese), dann müsste nach meiner Ansicht auch bei dem Kalimikroclin die kleine Abweichung von den Winkelverhältnissen des monosymmetrischen Systems z. B. durch eine, wenn auch bisweilen sehr kleine Einmischung des entsprechenden Natronsilikats zu erklären sein.²⁾

Derselben Auffassung gemäss, nach welcher ich oben Augitsyenite, ob sie Natronorthoklas oder Natronmikroclin enthalten, als Orthoklas-Gesteine angesehen habe, muss ich also auch den echten „Rhombenporphyr“ als ein „Orthoklasgestein“ (im petrographischen Sinne dieses Wortes)³⁾ und zwar als einen porphyrartigen Augitsyenit auffassen. Ganz entsprechend scheinen sich nun die in grossen Decken und Massen auftretenden „Feldspathporphyre,“ zu verhalten, welche z. gr. Th. mit ebenso gutem Recht als „Rhombenporphyre“ bezeichnet werden könnten; auch in ihnen scheint der Feldspath z. Th. ein (Natron-) Orthoklas, in anderen Fällen aber ein Natronmikroclin, mit den gewöhnlichen, optischen Eigenschaften desselben, zu sein; auch diese Gesteine sind, in so weit ich sie kenne, nach ihren gesammten Eigenschaften porphyrartige Augitsyenite. Bemerkenswerth ist es hier, dass in diesen sämmtlichen, quarzfreien Gesteinen, welche die Combination von Natronorthoklas oder Natronmikroclin mit Augit, Biotit, Olivin (häufig auch Arfvedsonit) Magneteisen etc. aufweisen, der Ausbildung der Feldspathkrystalle vorwiegend die Flächen T, l, y eigenthümlich sind; es kommen davon aber auch viele Ausnahmen vor.

Es kann hier sehr gut die von Herrn Prof. Dr. Th. Kjerulf gütigst überlassene Analyse des Feldspaths aus dem Feldspathporphyr der grossen Porphyredecke zwischen Kristiania und Ringeriket aus der bekannten Lokalität „Skaret“ bei Fjulsrud an der Chaussée nach Ringeriket angeführt werden. Diese Krystalle zeigen ganz wie diejenigen des echten „Rhombenporphyrs“ den Typus T, l, y.

Aus 21 ausgelesenen, losen Krystallen wurde durch wiederholtes Schlemmen des feinen Pulvers zuerst ung. 0.1 Proc. eines nicht magnetischen Eisenerzes (von der Zusammensetzung TiO_2 10.73 $Fe_2 O_3$ 89.27) erhalten; das übrig gebliebene

¹⁾ Ebenso wenig, wie man bis jetzt ein monosymmetrisches Mineral der Augitgruppe von der Zusammensetzung $Mg Si O_3$, einen rhombischen Augit von der Zusammensetzung $Ca Si O_3$, einen rhombischen oder monosymmetrischen Augit von der Zusammensetzung $Mn Si O_3$ etc. gefunden hat oder meiner Ansicht nach finden könnte.

²⁾ Kleine morphotropische Wirkungen durch Substitution einer Atomgruppe mit einer anderen kommen ja bei allen isomorphen Gruppen vor. Eine ausführlichere Auseinandersetzung dieser Betrachtungen würde hier zu weit führen, weshalb ich auf die verschiedenen möglichen Einwendungen hier nicht näher eingehen kann.

³⁾ Es würde vielleicht korrekter sein auf das reichliche Auftreten des Silikats $K_2 Al_2 Si_6 O_{16}$, welches für den Winkel $P : M =$ oder beinahe $= 90^\circ$ bestimmend scheint, in dem Feldspathbestandtheil der verschiedenen, grossen Gesteinsgruppen das Gewicht zu legen.

Feldspathpulver zeigte folgende Zusammensetzung (auf wasserfreie Substanz berechnet, indem der Glühverlust nur 0.20 pCt. betrug):

	Mit Kohlens. Kali.	Mit Flusssäure.	Mittel.
SiO_2	64.37	—	64.37
Al_2O_3	21.38	20.99	21.18
Fe_2O_3	2.68	2.63	2.65
CaO	0.97	0.72	0.94
MgO	0.85	0.42	0.63
K_2O	(2.01)	2.41	2.21
Na_2O	(7.74)	9.26	8.50
			100.48

Es würde hier von Interesse sein, eine nähere Vergleichung der norwegischen Augitsyenite (und der sich denselben anschliessenden Gesteine) mit den aussernorwegischen Augitsyeniten in Bezug auf den Feldspathbestandtheil derselben durchführen zu können; eine solche lag eigentlich ausserhalb des Plans meiner Arbeit, weshalb ich mir nicht zu rechter Zeit das Material einer solchen verschafft habe. Einige Andeutungen einer näheren Übereinstimmung finden sich schon in der Litteratur vor. Schon G. v. Rath hat den hohen Natrongehalt im Feldspath des Augitsyenits von Toal dei Rizzoni (Monzoni) hervorgehoben und denselben mit dem Feldspath des Gesteins von Laurvik verglichen.¹⁾ Neben Orthoklas wird in demselben Plagioklas erwähnt; dieser wird als mit „sehr feiner“ Zwillingsstreifung beschrieben.²⁾ Van Werwecke erwähnt in seiner citirten Arbeit über die portugiesischen Nephelinsyenite mehrmals, neben dem vorwiegenden Orthoklas, Plagioklas „mit feiner“ Streifung, z. B. in seiner Besprechung des Feldspaths des Nephelinsyenits des Monchiquegebirges: „Der Plagioklas . . . unterscheidet sich von letzterem (dem Orthoklas) nur durch seine Erscheinung im polarisirten Lichte. Die Zwillingsstreifung ist immer eine sehr feine. Sichere Resultate über die Lage der Hauptschwingungsrichtungen konnte ich nicht erhalten; jedoch scheint die Auslöschungsschiefe immer nur eine geringe zu sein. Mikroklinartige Verwachsungen, wie sie die übrigen Nephelinsyenite so schön zeigen, konnten nicht beobachtet werden, dürften also wohl nicht vorkommen.“ — G. v. Rath erwähnt in seiner Abhandlung: „Das Syenitgebirge von Ditro etc.“, Bonn 1876, den Feldspath des Ditroits folgenderweise: „Der Feldspath . . . ähnelt in etwa dem Feldspath aus dem Syenit von Laurvik. Wie bei diesem zeigt auch der Ditroer Feldspath die Spaltungsflächen parallel dem Klinopinakoid M von

¹⁾ Sieh Pogg. Ann. Bd. CXLIV, P. 363; sieh auch „Der Monzoni“ l. c. P. 12. Auch die beiden Augitsyenite von Monzoni und Norwegen werden verglichen; „Der Syenit aus dem Rizzoni-Tobel ist kaum zu unterscheiden von einem Syenit, welchen ich auf Arröen unweit Langesund in Norwegen schlug“ etc.

²⁾ V. Rath vergleicht den Feldspath aus Laurvik in chemischer Beziehung mit dem Plagioklas von Hartenberg; dieser wird als mit einer „äusserst feinen Streifung geziert“ beschrieben. Sollte dieser Feldspath auch vielleicht ein Natronmikroclin sein?

niten („Feldspathporphyren“) innig verwandt ist, schliessen sich, wie erwähnt, eine bedeutende Anzahl ähnlicher Ganggesteine nah an. Nur ein Paar Beispiele derselben sollen im Folgenden erwähnt werden.

Närnsjöporphyr.

Mit diesem Namen bezeichne ich ein porphyrartig ausgebildetes Gestein, welches in dem südlichsten Theil des Kristianstadsgebirgs (sens strict.) in Rökens, namentlich in der Gegend von Närnsjö sehr verbreitet ist. Makroskopisch in seinem Habitus etwas verschieden, zeigt es sich unter dem Mikroskop mit dem typischen Rhombenporphyr ziemlich nah verwandt.

Das einigermaßen frische Gestein besteht aus einer makroskopisch sehr feinkörnigen, ziemlich dunkel violettgrauen Grundmasse, voll von Feldspatheinsprenglingen mit rhombischen Durchschnitten, wenn frischer von grauer, wenn stärker zersetzt von weisser Farbe.

Unter dem Mikroskop sieht man, dass die Grundmasse überwiegend aus Feldspath gebildet ist, in kurzen, leistenförmigen Individuen oder in unregelmässiger begrenzten, kleineren Körnern; die bei weitem grösste Masse derselben verhält sich als Orthoklas (keine Zwillingsstreifung, in Schnitten der Zone P/k parallele Auslöschung), eine geringe Anzahl zeigt eine feine Zwillingsstreifung mit meistens kleiner Auslöschungsschiefe. Der Feldspath der Grundmasse ist durch Kaolinisirung getrübt, z. Th. aber recht frisch. Neben demselben ist ziemlich reichlich vorhanden ein stark pleochroitischer, braunrother Magnesiaglimmer in kleinen, lapfigen Blättern, selten regelmässig 6eckig begrenzt. Ferner ganz reichlich in bisweilen regelmässigen Durchschnitten, in der Regel aber in unregelmässigen kleinen Körnern, ein durch und durch umgewandeltes Mineral, welches aller Wahrscheinlichkeit nach Augit gewesen ist; die Zersetzungsprodukte derselben sind ein schmutzig grünes, chloritisches Mineral und Kalkspath. Magnet Eisen ziemlich reichlich in kleinen Körnern und Krystallchen. Apatit in hübschen, nicht zu kleinen Nadeln auch reichlich. Weder Quarz, Hornblende noch Olivin konnten entdeckt werden. In dieser Grundmasse sind nun die grösseren Feldspatheinsprenglinge eingebettet. Sie sind fast linsenförmig, einzelne Krystalle, nicht Zwillinge, wahrscheinlich durchgehends von *T*, *l* und *y* gebildet; die Grösse derselben ist durchgehends geringer als im typischen Rhombenporphyr, indem im Durchschnitt die lange Diagonale des Rhombus selten mehr als 1.5 Centm. erreicht, in der Regel aber viel kleiner ist. Unter dem Mikroskop zeigen sich dieselben durch und durch stark zersetzt, in geringem Grade durch Kaolinisirung, dagegen ist der ganze Krystall voll von unzähligen Büscheln eines im Durchschnitt faserig aussehenden Minerals, welches parallel auslöscht, und wahrscheinlich Glimmer ist; von Interpositionen sind recht spärlich die Mineralien der Grundmasse, namentlich Mg. Glimmerschuppen eingelagert. Die kleinen, noch unzersetzten Flecke im Innern, sowie der immer hellere, frischere Randsaum der Krystalle verhalten sich als Orthoklas.

jener rhomboidischen Gestalt zufolge des Vorherrschens der Fläche y , $2P \infty$. Auch findet bei diesem Feldspath dieselbe innige Durchdringung mit einem (feingestreiften) Plagioklas (Oligoklas) statt, auf welche früher bei den Syeniten von Monzoni und von Laurvik hingewiesen wurde.¹⁾ Die Analyse desselben ergab: Sp. G. 2.569. — SiO_2 65.28, Al_2O_3 19.57, CaO 1.30, K_2O 6.92, Na_2O 6.04, Glühverlust 0.32. Summa 99.43. Also auch hier wohl Natronorthoklas; ob der Plagioklas ein Natronmikroclin ist, was vielleicht wahrscheinlich wäre, bedarf wohl näherer Untersuchung. — Auch der Feldspath von dem Sodalithsyenit von Kangerdluarsuk im Julianehåbs Distrikt, Grönland (ein aus grünlich-weissem Feldspath, Arfvedsonit, Ägirin, Sodalith und Eläolith, bisweilen auch Eudyalit etc. bestehendes Gestein)¹⁾ ist nach Utendörffer's Analyse²⁾ (SiO_2 66.9 Al_2O_3 17.8 Fe_2O_3 0.5, CaO 0.6, K_2O 8.3, Na_2O 6.5 = 100.6) ein Natronkalifeldspath; sein Aussehen ähnelt gewissen Varietäten des Feldspaths des grobkörnigen Nephelinsyenits nördlich von Laurvik, der Winkel P:M ist 90° oder sehr nah 90° . Er ist theils ein Natronorthoklas, theils (nach Des Cloizeaux) ein Mikroclin, welcher also der Zusammensetzung nach ein Natronmikroclin sein dürfte, obwohl ich dies nicht untersuchen konnte. — Der Feldspath des Miascits von Miask ist nach Utendörffer's Analyse (l. c.) auch ein natronreicher (SiO_2 68.16, Al_2O_3 20.50, K_2O 6.62, Na_2O 4.72); nach Des Cloizeaux ist er (?) z. Th. wenigstens ein Mikroclin, demnach wohl ein Natronmikroclin.

Auch von den von Rosenbusch, untersuchten gangförmigen Augitsyeniten der Vogesen (vom Sandberge im Kirneckthal³⁾) hören wir, dass ihr Feldspath sehr natronreich sei: „So gewagt die letztere Annahme (d. h. „ob das Gestein einen orthotomen Natronfeldspath führt“) scheinen möchte, darf man doch nicht übersehen, dass alle Minetten einen sehr natronreichen Orthoklas enthalten“.

Ich führe diese Angaben, welche noch supplirt werden könnten, nicht an, weil ich dieselben als genügende Beweise meiner Annahme über die Verbreitung des Natronorthoklas und Natronmikroclins in Augitsyeniten und verwandten Gesteinen ansehe, sondern nur um die Aufmerksamkeit auf dies Verhältniss zu lenken. Wenn sich dieselbe bestätigen sollte, würden dadurch die Andeutungen über die Neigung der Natur dazu, vorzugsweise gewisse, bestimmte Gesteinstypen von vielen weit entfernten Vorkommnissen auszubilden, mit einem recht redenden Beispiel vermehrt worden sein. — — — —

Dem echten „Rhombenporphyr“, welcher, wie wir gesehen haben, meiner Auffassung nach sowohl mit den echten Augitsyeniten als wenigstens mit einem Theil der deckenförmig und massenförmig verbreiteten, porphyrartigen Augitsye-

¹⁾ Sieh I. Lorentzen's Abhandlung in „Meddelelser von Grönland“. II. II. Kjöbenhavn 1881.

²⁾ Berg- und Hüttenmänn. Ztg., 1858, No VI.

³⁾ Die Steiger Schiefer etc., Strassburg 1877, P. 307.

Grenzvarietäten sind diesem Gestein ganz charakteristisch. Obwohl aus allen mir bekannten Vorkommnissen nur stark zersetzte Handstücke erhalten wurden (Steinbrüche kamen in diesem Gestein nicht vor), scheint es mir doch nicht zu viel gewagt, das Gestein den porphyrtartig ausgebildeten Augitsyeniten hinzuzuführen.

Porphyrtartiger Glimmersyenit, Gang am Wege zwischen Skien und Slemdal.

Unter den von Mügge erwähnten „Rhombenporphyren“ ist auch ein Gestein von „Tonsenäs“ bei Kristiania“. Wenn Hr. Mügge das von ihm untersuchte Stück vom Kristiania Mineralienkabinett (Prof. Kjerulf) erhalten hat, so gehörte dasselbe einem von mir eingesammelten Gestein, welches in dem rothen, titanitführenden Syenit, resp. hornblendeführenden Granitit etc. in Bruchstücken vorkommt an. Es zeichnet sich dadurch aus, dass es nicht, wie die echten Rhombenporphyre, eine diabasähnliche Ausbildung der Grundmasse mit leistenförmigen Feldspathen etc., sondern eine granitische Struktur der Grundmasse zeigt. Dasselbe ist auch der Fall, mit einer, in einem rothen, dem Tonsengranitit ähnlichen, hornblendeführenden Granitit bei dem See „Heivandet“ am Wege zwischen Skien und Slemdal gangförmig auftretenden, mächtigen Partie eines dem „Rhombenporphyr“ ähnlichen Gesteins. Die Grundmasse dieses Gesteins ist von dunkler Chokolatfarbe, makroskopisch fast dicht, und besteht aus gerundeten, unregelmässigen, kleinen Körnern (Diam. durchschnittlich kaum 0.1 Mm.) von Feldspath, daneben sind in untergeordneter Menge kleine Leisten und Blätter eines schwach pleochroitischen, gelben Mg.glimmers, und kleine Körnchen von Magneteisen. In dieser Grundmasse liegen grosse (häufig mehr als 3 Centm. lange) Feldspatheinsprenglinge mit rhombischem Durchschnitt, mit der bei diesen Krystallen gewöhnlichen Flächenkombination T, l, y , von rein gelber Farbe. Die Feldspathkörnchen der Grundmasse zeigen keine Spur von Zwillingsstreifung, sie sind z. Th. recht frisch, doch schliessen sie so reichlich sowohl Magneteisen als Glimmerschuppen ein, dass eine Bestimmung des sp. G. wohl keine sichere Auskunft über ihre Natur erlauben würde. Vorausgesetzt dass sie demselben Feldspath wie die Einsprenglinge angehören, sollte doch ihre Erkennung möglich sein; denn diese zeigen, wie in den meisten „Rhombenporphyren“, die charakteristischen Eigenschaften des von mir als Natriummikroklin aufgefassten Feldspaths.

Obwohl dies Gestein in seiner Zusammensetzung (durch das Fehlen des Augits, Olivins etc.) bedeutend von den gewöhnlichen Augitsyeniten abweicht, dürfte es doch geologisch denselben nah verwandt sein.

Bei der grossen, chemischen Annäherung der Feldspathe der Gesteine aus der Gruppe der Augitsyenite zum Oligoklas, wäre es auch zu erwarten, dass zwischen den Augitsyeniten auch wahre Plagioklasgesteine (in dem gewöhnlichen, petrogra-

phischen Sinne dieses Wortes) durch eine kleine Änderung des Magmas, oder in den Bedingungen beim Auskrystallisiren desselben gebildet worden wären¹⁾. Im Gebiete der Augitsyenite an der Küstenstrecke zwischen dem Kristianiafjord und dem Langesundsfjord habe ich solche Gesteine zwar nicht finden können; ausserhalb desselben, im Kristianiagebiet, kommen dagegen Gesteine vor, welche ich, als mit den Augitsyeniten geologisch und petrographisch verbunden ansehe, obwohl sie hauptsächlich wahre Plagioklasgesteine sind. Ein solches Gestein ist z. B. eine graue, gewöhnlich als Syenit aufgefasste Bergart von Vettakollen, nah bei Barnekjern. Das feinkörnige, an dunklen Mineralien reiche Gestein besteht aus Plagioklas (nach der grossen Auslöschungsschiefe in der Zone senkrecht auf M, bis $2 \times 35^\circ$ und noch mehr ein recht basischer) mit breiter Zwillingsstreifung, oft zonar aufgebaut, theils in der Grundmasse, theils als nur wenig grössere, rektanguläre Einsprenglinge, daneben Orthoklas, reich an Interpositionen, ferner braune, stark pleochroitische, arfvedsonitähnliche Hornblende, oft in Zwillingen nach dem gewöhnlichen Gesetz, hellröthlicher Diallag (mit grosser Auslöschungsschiefe) spärlich, in etwas grösseren Individuen, bisweilen mit Interpositionen, Hypersthen (?) (mit paralleler Auslöschung) reichlicher; in kleinen, bisweilen gut umgrenzten Individuen fast ohne Interpositionen mit erheblich starkem Pleochroismus (hyazinthroth — hellgrün) rothbrauner Biotit spärlich, endlich Magneteisen, Apatit etc.; ein sehr spärlich auftretendes, farbloses Mineral dürfte eher Eläolith als Quarz sein. Dem Habitus nach zu urtheilen dürfte sich dies Gestein vielleicht in geologischer Beziehung den Augitsyeniten am nächsten anschliessen, obwohl es ein Plagioklasgestein ist; es ist dies wohl dasselbe Gestein, welches von Kjerulf als grauer Syenit von Vettakollen analysirt wurde²⁾.

Auch kommen gangförmige Gesteine vor, welche dem äusseren Ansehen nach den „Rhombenporphyren“ nicht unähnlich sind, die sich aber unter dem Mikroskop doch als echte Plagioklasgesteine zeigen. Ein solches ist z. B. das unten Erwähnte von Slemmestadodden; es scheint mir doch sehr unwahrscheinlich, dass dieser porphyrtige Diabas mit den „Rhombenporphyren“ geologisch verwandt ist.

Untersuchung einiger gangförmigen „Grünsteine“ aus dem Kristianiagebiet.

Ausser den in grossen Massen auftretenden granitischen und syenitischen Gesteinen des Kristianiagebiets, ausser den mächtigen Decken der verschiedenen porphyrtigen Gesteine desselben, und ausser den zahlreichen, beiden sich anschliessenden Ganggesteinen, kommen in dieser Gegend häufig, als jüngste Eruptiv-

¹⁾ Bei Monzoni z. B. findet dies Verhältniss statt.

²⁾ Christiania Silurbecken P. 11; die Analyse gab:

SiO_2 56.79. Al_2O_3 16.64. FeO 9.58. CaO 5.12. MgO 2.63. K_2O 2.55. Na_2O 5.30.
Glühverlust 1.27 = 99.87. (Als Eisen als FeO berechnet).

gesteine, in unzähliger Masse noch verschiedene feinkörnige, meistens dunkel gefärbte Gänge, deren Gesteine in früheren Arbeiten bisweilen als Trapp, später öfters als Grünsteine bezeichnet wurden. Solche Namen waren früher, ehe die mikroskopische Untersuchung eine leichtere Bestimmung dieser oft sehr feinkörnigen, bis makroskopisch dichten Gesteine erlauben konnte, nicht nur zu entschuldigen, sondern auch ganz nothwendig; denn die chemische Analyse dieser unzähligen Gangmassen würde nicht nur eine unausführliche, sondern auch eine allzu häufig nur wenig erläuternde Arbeit gewesen sein. Auch in der obenstehenden Darstellung wurde an mehreren Stellen der Sammelname „Grünstein“ gebraucht, und muss da z. Th. stehen bleiben; denn bei meinen geologischen Exkursionen in dieser Gegend, welche hauptsächlich andere Zwecke als das Studium der Eruptivgänge hatten, war es in mehreren Fällen ganz unmöglich, die nöthige Anzahl Handstücke derselben neben den eingesammelten Fossilien nach Hause zu schleppen. Es kann demnach in dieser Gegend, welche so viele andere, wichtigere Aufgaben darbietet, ein Sammelname wie „Grünstein“ gewiss noch nicht für längere Zeit ganz entbehrt werden; es würde eine Arbeit für sich sein, diese Gänge mit bestimmteren Namen zu bezeichnen.

Es war auch mehr beiläufig, als nach einem bestimmten Plan, dass eine nicht zu kleine Anzahl verschiedener „Grünsteine“ aus dem Kristianiagebiet während der Ausarbeitung der vorliegenden Abhandlung untersucht wurde. Es ergab sich als Resultat dieser Untersuchung, dass, obwohl mit dem Namen „Grünstein“ sehr verschiedene Gesteine (Syenite, Diorite, augitreiche Olivindibase etc.) bezeichnet wurden, bei weitem die meisten derselben einer ziemlich eng begrenzten Gesteinsgruppe angehörig sind, indem sie echte, quarzfreie, oder sehr quarzarme Diabase, oder mit diesen nah verwandte Proterobase sind. Die Grünsteine, welche dieser Gruppe nicht angehörig sind, lassen sich, wie es scheint, in der Regel schon makroskopisch durch einen abweichenden Typus unterscheiden.

Diese diabasartigen Grünsteine sind von dunkler, bläulicher, grüngrauer, grüner, bläulichschwarzer etc. Farbe, sehr feinkörnig bis aphanitisch, seltener (z. B. Gang von Vindern) von so grobem Korn, dass die einzelnen Bestandtheile schon makroskopisch unterschieden werden können. Die deutlich körnigen Gänge sind an den Ganggrenzen häufig ganz aphanitisch; eine porphyrtartige Ausbildung durch Ausscheiden von rektangulären Feldspatheinsprenglingen ist nicht ganz selten, namentlich in der Gangmitte, am häufigsten doch in der Weise, dass nur ganz vereinzelt, grössere Krystalle in der Grundmasse zerstreut liegen. Eine typische, porphyrtartige Struktur mit zahlreichen, grossen Feldspatheinsprenglingen ist dagegen viel seltener (z. B. der grosse Gang von Slemmestadodden). Ich werde jetzt zuerst die echten Diabase erwähnen. Die Grundmasse zeigt unter dem Mikroskop die gewöhnliche Diabasstruktur, und besteht vorwiegend aus Plagioklas, mit recht langen, schmalen, leistenförmigen Durchschnitten, gewöhnlich mit stark hervortretender Zwillingstreifung; die Auslöschungsschiefe in der Zone senkrecht

auf M ist in den meisten untersuchten Vorkommnissen nicht sehr gross, was wohl zunächst auf Oligoklas deutet, bisweilen aber (z. B. in dem unten erwähnten Gestein von Vækkerö durchgehends) recht gross, also wohl einem basischeren Feldspath angehörig. Neben dem Plagioklas kommt, wie es scheint, mitunter auch spärlich Orthoklas vor. Quarz ist selten, und fast immer nur als sekundäre Bildung spärlich vorhanden (Diabas vom Youngstorvet in Kristiania, von Stabäk etc.). Der Augit ist im Dünnschliff fast farblos, bisweilen ganz schwach gelblich oder röthlich gefärbt, ohne Pleochroismus, in kleinen, unregelmässig begrenzten Individuen, und daneben bisweilen in besser begrenzten Krystallen; Zwillingsbildung nach dem bekannten Gesetz ist nicht sehr selten, bisweilen (z. B. in dem relativ grobkörnigen Gestein von Vindern, in dem Diabas von Sindsen etc.) mit feinen, wiederholten Zwillingslamellen, welche in einigen Fällen einen spitzen Winkel (c. $32\frac{1}{2}^{\circ}$) mit der Spaltbarkeit bilden. Diese ist immer scharf ausgebildet. Der Augit ist in der Regel recht reichlich vorhanden, obwohl im Vergleich mit dem Feldspath stark zurücktretend. Neben demselben ist wohl immer ein unter dem Mikroskop schön braunrother Biotit in kleinen, unregelmässigen Schuppen, häufig noch reichlicher als der Augit vorhanden. In sämmtlichen untersuchten Diabasen ist ein Eisenerz (Titaneisen? Magneteisen? bisweilen vielleicht beide) recht reichlich; Apatit ist nie in hervortretender Menge, als ganz feine Nadeln vorhanden. In allen untersuchten Vorkommnissen tritt auch die gewöhnliche, chloritische Substanz der Diabase reichlich auf, namentlich in den stärker zersetzten. In mehreren Fällen ist die Zersetzung des Augits in chloritische Substanz so stark vorgeschritten, dass von demselben fast keine Spur mehr übrig ist (Gang von Stabäk), wobei auch reichlich Kalkspath gebildet wurde, während der Glimmer häufig noch recht frisch ist. In anderen Fällen ist (z. B. Gang von Sindsen) der Glimmer z. gr. Th. chloritisirt, während der Augit noch ganz unzersetzt ist. Bei sehr starker Zersetzung besteht das Gestein nur aus stark angegriffenem Feldspath (dessen Zersetzungs Vorgänge nichts Ungewöhnliches darbieten), chloritischer Substanz, reichlichem Kalkspath, wenigem Quarz, Eisenerz und Eisenoxydhydrat und Apatit, während von Glimmer und Augit keine Spur übrig ist. Eine amorphe Basis konnte ich niemals entdecken.

Diesen Diabasen schliessen sich mehrere Vorkommnisse von Proterobas an; dem Aussehen nach sind sie wohl kaum von den echten Diabasen zu unterscheiden, die meisten sind dunkle, feinkörnige Gesteine, seltener sind sie von groberem Korn und porphyrtartig ausgebildet (z. B. das von Möhl beschriebene Gestein von Törtberg in Kristiania; porphyrtartig ist auch, obwohl weniger hervortretend, der Gang von Uranienborg, Kristiania). Der einzige, wesentliche Unterschied ist das reichliche Auftreten von Hornblende, welche in den echten Diabasen zu fehlen scheint; ausserdem scheint der Feldspath in kurzen und breiten, rektangulären Individuen, welche wegen der vollkommenen Trübung häufig keine Zwillingslamellen zeigen, ausgebildet. Die Hornblende ist theils braun (Törtberg),

theils bläulich grün bis grünlich braun, stark pleochroitisch, in unregelmässigen Körnern und in recht regelmässigen Krystallen, welche nicht selten Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetz sind (z. B. im Gestein von Uranienborg). Der Augit ist reichlich (im Gestein von Uranienborg auch als grössere Einsprenglinge), der Biotit dagegen in der Regel spärlich vorhanden, Apatit oft reichlich in schönen Nadeln; ebenso ist Magneteisen gleichmässig verbreitet vorhanden. Quarz fehlte in den von mir untersuchten Proterobasen dieses Typus. Kalkspath und chloritische Substanz reichlich als Zersetzungsprodukte.

Die jetzt kurz erwähnten Gesteine bilden unzählige Gänge, in der Regel von geringer Mächtigkeit, gewöhnlich 1—3 Meter, doch auch grösser und kleiner; sie sind, wie es scheint, in dieser Gegend durchgehends die jüngsten eruptiven Spaltenfüllungen, welche nicht nur durch sämtliche Etagen, sondern auch durch alle anderen Eruptivgesteine aufsetzen. Sehr häufig führen sie, wie schon längst bekannt, Bruchstücke verschiedener Gesteine, welche aus der Tiefe mitgebracht wurden. Zu den früher bekannten Beispielen (sich „Christ. Silurbecken“, P. 58) kann auch ein Gang in der Etage 4 von Gåsökalven erwähnt werden; in einer kaum fussbreiten Abzweigung eines grösseren Ganges waren mehrere Bruchstücke von krystallinischen Schiefen, welche hier vielleicht 150—200 Meter tiefer liegen, eingeschlossen. Es ist dies Verhältniss um so mehr bemerkenswerth, da diese Ganggesteine, so viel mir bekannt keine amorphe Basis enthalten, sondern durch und durch krystallinisch sind. Auch ausserhalb des Kristianiagebiets kommen diese Gänge innerhalb des Bezirks der Silurformation in weiter Verbreitung vor. Als Beispiele echter Diabasen können erwähnt werden: Gang von Piperviksbakken (oben P. 239 erwähnt), von Youngstorvet, sehr feinkörnig, von Sindsen (der bekannte Gang mit den zahlreichen Bruchstücken), von „Bergersens Lökke“, von Vindern (relativ recht grobkörnig), alle in und bei Kristiania. Beispiele von Proterobas sind: Gang von Törtberg, von Uranienborg, von Rask's Lökke in Pilestrædet, auch alle von Kristiania.

Analysen dieser Ganggesteine wurden früher von Kjerulf publicirt; auf diese bezieht sich jedenfalls die Analyse No. 27 im „Christiania Silurbecken (P. 27).¹⁾

Den echten Diabasen schliessen sich unter anderen die zwei folgenden, oben erwähnten Gesteine nah an.

Glimmerdiorit von Vækkerø. Dies Gestein bildet den bei der Besprechung des Vækkeröprofils erwähnten, (4—5 M.) mächtigen Gang, welcher die schöne Umbiegung der Etage 3 durchsetzt (sich Fig. 11 P. 185); die Grenze gegen die umgebenden Schichten ist haarscharf, die ganze Oberfläche mit Scheuerstreifen versehen, schön geschliffen. Das Gestein ist ganz feinkörnig, von dunkler, blaugrauer Farbe; grosse Einsprenglinge von Feldspath sind nur sehr spärlich vor-

¹⁾ SiO_2 48.86, Al_2O_3 16.00, FeO 13.95, CaO 5.92, MgO 3.71, K_2O 1.12, Na_2O 3.87, Glühverlust 3.89.

handen. Unter dem Mikroskop zeigt das durch und durch krystallinisch körnige Gestein folgende Zusammensetzung:

In überwiegender Masse Plagioklas mit hübscher Zwillingsstreifung, fast durchgehends sehr frisch, mit im Allg. ziemlich grossen Auslöschungswinkeln, in leistenförmigen, rektangulären Individuen. Daneben auch, obwohl ganz untergeordnet, Orthoklas (?) in etwas grösseren Körnern. Magnesiaglimmer von rothbrauner Farbe, in unregelmässig lappigen Blättern, welche senkrecht auf der Spaltbarkeit geschnitten einen sehr starken Pleochroismus zeigen, ist der zweite Hauptbestandtheil des Gesteins. Der Glimmer ist im Ganzen sehr frisch; ein in geringer Menge neben demselben im Gestein auftretendes, blass grünliches, chloritisches Mineral scheint jedoch z. Th. ein Zersetzungsprodukt desselben zu sein. Quarz, in zurücktretender Menge, kommt theils als Zwischenklemmungsmasse zwischen den Feldspathleisten, theils selten als etwas grössere, unregelmässig geckige Individuen, welche gern von einem schmalen Saum von Chloritschuppen und Magneteisenkörnern umgeben sind, vor. Magneteisen ist in der Gesteinsmasse ziemlich reichlich vorhanden, theils mit regelmässigen Krystalldurchschnitten, theils als feiner Staub in der Masse vertheilt, namentlich bei den Glimmerblättchen angehäuft. Apatit, in kleinen Nadeln, und Schwefelkies sind beide accessorisch und spärlich. Die ganze Gesteinsmasse des anscheinend frischen Gesteins ist so reichlich mit Kalkspath gemischt, dass es, wenn pulverisirt und Salzsäure zugesetzt, ziemlich stark braust; er kommt theils seltener in etwas grösseren Körnern mit der bezeichnenden Spaltbarkeit etc. als Ausfüllung kleiner Hohlräume, theils zwischen den Plagioklasleisten und Glimmertäfelchen, an den Quarz grenzend etc. vor. Bisweilen bildet eine Anhäufung mehrerer Kalkspathkörnchen mit Körnern von Magneteisen zusammen anscheinend regelmässige (geckige) Umrisse, welche den Eindruck geben, als ob sie die Reste eines zerstörten Minerals (Augit?) wären, von welchem jedoch keine Spur aufbewahrt ist. — Auch die grösseren, seltenen Einsprenglinge sind rektanguläre Plagioklasindividuen, welche jedoch eine weit bedeutendere, vom Centrum anfangende Zersetzung als diejenigen der Grundmasse zeigen. — Ich führe dies mit den Diabasen verwandte Gestein vorläufig wegen der Unsicherheit der Bestimmung des Augits als Glimmerdiorit an.

Porphyrtiger Diabas von Slemmestadodden. Dies Gestein, welches auf Slemmestadodden als ein ung. 8 M. mächtiger Gang die Grünsteinsdecken durchsetzt, ist in seinem äusseren Habitus beim ersten Anblick dem Närsnäsporphy etwas ähnlich.¹⁾ Die nähere Untersuchung lehrt aber wesentliche Unterschiede kennen. Die feinkörnige, tiefgraue Grundmasse besteht vorwiegend aus einem Netzwerk von langen, sehr frischen Plagioklasleisten, zwischen welchen in reichlicher Menge unregelmässig begrenzte Körner eines blassröthlichen, kaum pleochroitischen, sehr reinen Augits, ferner reichlich die gewöhnliche, chloritische

¹⁾ Auf der Karte ist auch durch einen Fehler dieser Gang als Gang von Närsnäsporphy bezeichnet.

Substanz der Diabase in faserig schuppigen Aggregaten von blass grüner Farbe (schwach pleochroitisch), und Magneteisen als Krystallkörner oder staubfeine Trübung eingeklemmt sind. Orthoklas, Quarz, Olivin, Hornblende oder Glimmer konnten nicht entdeckt werden; auch Apatit ist kaum vorhanden. In dieser Grundmasse sind, nicht sehr zahlreich, grössere (bis mehr als 1 Zoll grosse) Feldspatheinsprenglinge mit rektangulärem Durchschnitt eingebettet; auch dieser Feldspath ist ein Plagioklas, z. Th. stark zersetzt, z. Th. aber auch wundervoll frisch. Durch die Zersetzung der Grundmasse scheinen vorwiegend die chloritische Substanz und der Kalkspath gebildet, die Einsprenglinge zeigen sich vorwiegend in lebhaft polarisirenden Faserbündeln, mit feinen, langen, parallel- oder divergentstrahligen Fasern (eines zeolithischen Minerals?) zersetzt; daneben ist auch in diesen Kalkspath gebildet. Glasmasse konnte ich nicht entdecken; doch zeigten mehrere Einsprenglinge — sie sind sonst sehr frei von Interpositionen — Einschlüsse runder Körper (von bis 0.5 M. Diam.) von einer farblosen, sehr schwach polarisirenden Substanz, welche ich für eine entglaste Basis halten möchte; die Mitte derselben ist von Kalkspath eingenommen.

Es ist dies Gestein also ein echter Diabas in porphyrtiger Ausbildung; der Plagioklas desselben dürfte nach den Auslöschungswinkeln von Schnitten der auf M senkrechten Zone ein recht basischer sein.

Ausser diesen jüngsten, typischen Diabas-, resp. Proterobasgängen kommen im Kristianiagebiet auch relativ ältere „Grünsteine“ verschiedener anderen Typen vor. Die ausgezeichnetsten Vorkommnisse solcher älteren „Grünsteine“ sind die oben erwähnten Decken auf der Strecke zwischen Slemmestadodden und Dalbråten und in geringerer Ausdehnung bei Nærnsås. Bei Slemmestad liegen bis zu 15 verschiedene Bänke deckenförmig über einander; sie werden an der Spitze von Slemmestadodden, wie erwähnt, von dem eben beschriebenen, porphyrtigen Diabas durchsetzt. Es sind unter diesen Gesteinen ganz verschiedene Typen, wie oben betreffs des Steinbruchs von Slemmestad—Ödegården erwähnt wurde; ein Paar dieser Gesteine sollen jetzt kurz beschrieben werden.

Ein sehr eigenthümliches Gestein ist das, welches oben (P. 202 Fig. 20) als Bank No. 1 und 3 von Slemmestad—Ödegården bezeichnet wurde. Es ist von dunkel violettbrauner Farbe, mittelkörnig bis feinkörnig, und sieht beim ersten Anblick ung. wie einer der häufigen, dunklen, südnorwegischen Gabbros aus, was sich aber durch die mikroskopische Betrachtung nicht bestätigt. Makroskopisch kann von den Bestandtheilen desselben wohl nur Hornblende von schön tiefbrauner Bronzenfarbe unterschieden werden. Die Hornblende macht wenigstens die Hälfte der ganzen Gesteinsmasse aus; die Individuen derselben sind kurz und dick, 1.5 bis 3, ja mehr als 5 Mm. lang, ca. 2 Mm. dick etc. Ausser der Hornblende kann als Seltenheit makroskopisch wohl auch ein Blättchen von rothbraunem Biotit unterschieden werden. Auffallend ist es, dass das ganz frisch aussehende Gestein so

reich an Kalkspath ist, dass es mit Säure stark aufbraust. Unter dem Mikroskop zeigt sich das Gestein aus folgenden Mineralien zu bestehen:

Braune, ausserordentlich frische, und reine Hornblende häufig, in regelmässig begrenzten Individuen (in der Prismenzone ist sowohl $\infty P \infty$ als $(\infty P \infty)$ und ∞P vorhanden), auch häufig nur mit ein Paar regelmässigen Begrenzungsflächen und z. geringeren Theil ganz unregelmässig begrenzt; die Grösse wie oben erwähnt. Starke Absorption (hell röthlich braun, dunkel rothbraun, tief braun). Spaltbarkeit nach ∞P sehr vollkommen, Auslöschungsschiefe auf $(\infty P \infty)$ ung. $12-14^\circ$. Von Interpositionen sind namentlich Körner von Magneteisen(?) zu bemerken. Ausser dieser braunen Hornblende, welche der Hauptbestandtheil des Gesteins ist, kommt viel spärlicher auch grüne Hornblende vor; diese ist nur selten in regelmässig begrenzten Individuen vorhanden, dagegen häufig in faserigen Fetzen mit der braunen Hornblende parallel verwachsen, theils, namentlich am Ende der Krystalle der letzteren, asbestartig auswachsend, theils augenscheinlich als Zersetzungsprodukt in kleinen Flecken in der Masse derselben, auch als feinste Fasern und Büschel in Kalkspath und Feldspath, wo dieser zersetzt ist. Sie ist stark pleochroitisch (hell gelblichgrün bis sehr tief bläulichgrün), Auslöschungsschiefe von derjenigen der braunen Hornblende ein wenig verschieden. — Der Augit ist, obwohl bei weitem weniger reichlich als die Hornblende, in ziemlicher Menge vorhanden. Er bildet theils regelmässig begrenzte Krystalle (in der Prismenzone ausser ∞P beide Pinakoide vorhanden), welche bisweilen in die Hornblende hineinragen, also älter sind, theils unregelmässige Körner, und auch sehr feinkörnige Aggregate, welche zwischen den Hornblende- und Feldspathindividuen z. Th. eine Art Grundmasse bilden. Er ist immer in viel kleineren Krystallen (durchschnittliche Grösse ung. 0.3. zu 0.1 Mm.) als die Hornblende ausgebildet. Er ist selbst in den frischesten der untersuchten Proben bei weitem z. grössten Theil mehr oder weniger vollständig zersetzt, ganze, unzersetzte Individuen kommen nicht vor. Häufig ist das Innere solcher Krystalle noch frischer, hell röthlicher, fast farbloser Augit, welcher sehr rein und frei von Interpositionen ist; die Spaltbarkeit ist nach dem Prisma, Auslöschungsschiefe auf dem Klinopinakoid bis 42° ; der äussere Theil der Krystalle ist in eine fast farblose, schwach grünliche, erst bei sehr starker Vergrösserung deutlich faserige, chloritische Substanz (theils parallel auslöschend, theils anscheinlich isotrop), ferner in Eisenoxydhydrat und in geringer Menge in ein farbloses, homogenes, doppelbrechendes Mineral (Quarz?) zersetzt der äussere Umriss der Augitkrystalle pflegt auch so gedrängt voll von Magneteisenkörnern zu sein, dass er dadurch ganz schwarz wird. Zwillinge von Augit nach dem gewöhnlichen Gesetz sind nicht ganz selten. In ganz zurücktretender Menge kommen auch grössere Blättchen von rothbraunem, stark pleochroitischem Biotit vor. Der Feldspath ist ein Plagioklas in grösseren, unregelmässig körnigen Individuen ausgebildet, und später als die Hornblende auskrystallisirt. Zwillingstreifung in manchen Fällen deutlich, in der auf M senkrechten Zone theils mit

kleiner, theils auch mit sehr grosser Auslöschungsschiefe. Der Plagioklas ist in der Regel z. grössten Theil zersetzt und durch Kalkspath ersetzt; dieser hat das gewöhnliche Aussehen des als Zersetzungsprodukt auf feinen, kapillären Spalten eingedrungenen Kalkspaths; erst bei sehr starker Vergrösserung erkennt man die einzelnen Körner desselben mit ihrer Spaltbarkeit nach dem Rhomboëder. Ausserdem treten als Zersetzungsprodukt in der Masse des Feldspaths kleine radialstrahlige Sphäroide einer faserigen, grünlichen (chloritischen?) Substanz, welche zwischen gekreuzten Nikols ein hübsches Interferenzkreuz zeigen, auf. Titanit sehr spärlich, in kleinen (0.25 & 0.09 Mm.), hell rothgelb gefärbten Krystallen, mit dem gewöhnlichen, spitz rhombischen Durchschnitt. Apatit ist in diesem Gestein in ungewöhnlicher Menge vorhanden, in z. Th. recht grossen Nadeln, welche namentlich die Hornblende reichlich durchsetzen. Magneteisen (?) ist namentlich in den äusseren, zersetzten Theilen der kleinen Augite, ferner in grösserem Korn auch in den Hornblendeindividuen reichlich, dagegen im Feldspath ganz spärlich vorhanden; die Bestimmung desselben ist zwar nicht sicher, doch wahrscheinlich richtig. Der Kalkspath ist, ausser wie erwähnt als Zersetzungsprodukt im Plagioklas, auch als jüngste Bildung in grösseren Körnern zwischen den übrigen Mineralien des Gesteins reichlich vorhanden.

Ich habe dieses eigenthümliche Gestein trotz dem Vorwiegen der Hornblende zu den Proterobasen hingeführt, indem es sich in mehreren Beziehungen eher diesen als den Epidioriten anschliesst. Von den oben erwähnten Proterobasen ist es jedoch sehr abweichend und von diesen wie von allen übrigen Gesteinen des Kristianiagebiets leicht zu unterscheiden. Nur wenige Dünnschliffe dieses Gesteins zeigen unter dem Mikroskop eine solche Frische, dass noch die Hornblende relativ unzersetzt ist; in den meisten Fällen ist auch die Hornblende z. Th. so stark angegriffen, dass nur Zersetzungsprodukte derselben übrig sind.

Solche ausserordentlich stark zersetzte Gesteine sind auch die sämmtlichen, hell grünlichen, feinkörnigen und dichten Deckengesteine, welche bei Slemmestad (und bei Närsnäs) unterhalb und zwischen dem eben beschriebenen, dunklen Proterobas in zahlreichen Bänken auftreten; die meisten derselben brausen stark in kalter Salzsäure. Unter dem Mikroskop sieht man, dass nur der leistenförmige Plagioklas, welcher auch immer stark zersetzt ist, so weit erhalten ist, dass er bestimmt werden kann; daneben kommen nicht ganz spärlich Quarz als Zwischenklemmungsmasse (wenigstens z. Th. sekundär), reichlich Kalkspath, ein chloritisches Mineral, welches mit Magneteisen, Eisenoxydhydrat, Leukoxen in grosser Masse auftritt, vor. Von ursprünglichen, dunklen Mineralien ist keine Spur vorhanden. Es scheinen diese z. Th. Glimmer, z. Th. Augit, vielleicht auch Hornblende gewesen zu sein. Ich habe diese Gesteine vorläufig als zersetzte Diabase angeführt; eine sichere Bestimmung derselben fordert aber genauere Untersuchungen als mein Material erlauben konnte. Eisenkies tritt in den meisten reichlich auf.

Die gegenseitigen relativen Altersverhältnisse der
verschiedenen Eruptivgesteine,

welche innerhalb der Grenzen der südnorwegischen Silurformation auftreten, sind zum Th. noch nicht genau bekannt, z. grössten Th. aber schon früher durch die Arbeiten Kjerulf's festgestellt; indem ich unten einige neue Beobachtungen hinzufüge (namentlich über die relativen Altersverhältnisse der früher nicht scharf auseinander gehaltenen, rothen, titanitführenden Granite und Hornblendegranite, Syenite etc. und der grauen Augitsyenite etc.), darf folgende, wesentlich auf Kjerulfs ältere Beobachtungen gestützte Uebersicht versucht werden.

Das älteste, in grossen Massen auftretende, deckenförmig verbreitete Eruptivgestein ist, nach Kjerulf, in Kroftkollen Quarzporphyr (conf. Kroftkollens Profil, Geol. d. südl. Norw. P. 281. Udsigt o. d. sydl. Norges Geol. P. 203); er sollte angeblich auch älter als das jüngste Conglomerat sein. Mit dem Quarzporphyr von Kroftkollen könnten, nach der Zusammensetzung zu urtheilen, vielleicht auch die Quarzporphyrmassen von Glittrevand und bei Drammen gleichzeitig sein. Mit diesem könnten ferner vielleicht auch die häufigen Gänge von (meistens quarzführenden, bisweilen sehr quarzarmen bis fast quarzfreien) Quarzporphyren und porphyrartigen, mikro-granitischen- oder syenitischen Gesteinen, welche so oft zwischen den Schichten der Silurformation injicirt sind (Ekeberg, Piperviksbakken, und vielen anderen Stellen in der Stadt Kristiania, Ladegårdsö etc.) gleichzeitig sein.

Jünger als der Quarzporphyr und das Conglomerat sind nach Kjerulf die in grossen Massen deckenförmig auftretenden, gewöhnlich als „Augitporphyr“ bezeichneten Gesteine (wenigstens z. gr. Th. porphyrartige, sehr basische Olivindiabase); auch diesen entsprechende Ganggesteine kommen an vielen Stellen im Kristiania-gebiet und ausserhalb desselben vor¹⁾.

Der „Augitporphyr“ wird am Langesundsfjord wie schon von T. Dahl nachgewiesen (z. B. bei Stoksund, bei Lillegården in der Nähe von Porsgrund etc.) von Augitsyenit durchsetzt; dieser ist an der Grenze voll von Bruchstücken desselben. Auch der rothe, titanitführende Hornblendegranit (z. B. bei Flittig und Erse im Skiensthal), ist jünger als der „Augitporphyr“.

Innerhalb der Gruppe der Augitsyenite und verwandter Gesteine ist es wahrscheinlich, dass die feinkörnigeren Nephelinsyenite als jüngere Massen das

¹⁾ Wenn T. Dahl's Beobachtungen in dem Profil von Skredhelle (Geol. d. südl. Norw. l. c. P. 323 & Pl. IV, Profil No. 1) richtig wären, so kämen hier zwischen den Straten der devonischen (?) Sandsteine 5 Lagergänge von Augitporphyr vor; es hätten demnach schon nach dem Ende der Silur-Zeit die Ausbrüche dieses Gesteins angefangen, während die grossen Eruptionen desselben erst nach der Ablagerung der devonischen (?) Schichten stattgefunden haben. Ich habe das Profil von Skredhelle, welches sehr überdeckt ist, selbst, obwohl unter ungünstigen Umständen, untersucht, und kann mich nicht Dahl's Ansicht anschliessen; mir scheint keine Ursache vorzuliegen, weshalb die erwähnten Gänge nicht injicirt sein könnten.

Hauptmassiv der Augitsyenite wie der grobkörnigen Nephelinsyenite durchbrochen haben.

Die Augitsyenite, resp. Nephelinsyenite, scheinen im Allgemeinen älter als die rothen, titanitführenden Hornblendegranite, resp. Syenite, Granitite etc. zu sein. An der Grenze im Lougenthal, z. B. nördlich von Varnäs Kirche, kommen Gänge von echten Hornblendegraniten in dem Augitsyenit vor; ebenso (nach L. Meinich) finden sich an mehreren Stellen am Skrim, südlich von Kongsberg, Gänge von dem Hornblendegranit von Hovdeböfjeld in dem hier auftretenden, dunklen, eläolithführenden Augitsyenit vor.

Es ist schwieriger und unsicherer das Altersverhältniss festzustellen zwischen den in grossen Massen und Decken auftretenden, sogenannten „Feldspathporphyren“ („Rhombenporphyren“ L. v. Buch's z. Th.), — welche, wie oben nachgewiesen wurde, nach meiner Ansicht in ihrer Zusammensetzung mit den Augitsyeniten nah verwandt sind, und als porphyrartige Augitsyenite angesehen werden können, — und den eben erwähnten granitischen und syenitischen Hauptgruppen. Sie scheinen, wie bekannt, durchgehends jünger als die deckenförmigen Augitporphyre, welche überall in den Felsen von Bärums, Asker, Holmestrand etc. von denselben deckenförmig überlagert sind. Die Grenze derselben gegen die Augitsyenite ist an mehreren Stellen bei Tönsberg (z. B. im Walde bei Ramberg auf Nötterö) entblösst; an keiner Stelle habe ich aber entscheidende Merkmale, welche die Frage über ihre relativen Altersverhältnisse entscheiden könnten, gefunden; doch dürften sie aller Wahrscheinlichkeit nach im Ganzen jünger sein. Die Grenze gegen die rothen, syenitischen und granitischen Gesteine der ersten Hauptgruppe nach der obigen Eintheilung ist von Kjerulf in der Gegend von Hillestad bei Holmestrand untersucht (Udsigt o. d. sydl. Norges Geol. P. 200); der „Feldspathporphyr“ ist hier das jüngere Gestein, denn Gänge desselben setzen durch den rothen Syenit und führen Bruchstücke dieses Gesteins.

Die Altersfolge der in grossen, ausgedehnten Massen auftretenden Eruptivgesteine sollte demnach vielleicht von unten nach oben folgende sein:

Quarzporphyr.

„Augitporphyre“ (porphyrartige Olivindiabase).

Augitsyenite¹⁾ und

Nephelinsyenite.

Rothe, titanitführende Hornblendegranite & Syenite, Granitite etc.

„Feldspathporphyre“ (porphyrartige Augitsyenite).

Es scheint nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen zwar wahrscheinlich, dass diese Reihenfolge für die in grossen Massen auftretenden Eruptiven im Ganzen richtig ist; für die Gänge aber zeigt es sich z. Th., dass diese Reihenfolge nicht so constant ist. So sollte „Augitporphyr“, nächst dem Quarzporphyr das älteste

¹⁾ Mit diesen sind die rothen Glimmersyenite von Hedrum zusammensustellen.

der in grossen Massen verbreiteten Eruptivgesteine, als jüngste Spaltenfüllung selbst den Feldspathporphyr durchsetzen¹⁾ („Christiania Silurbecken“, P. 65 etc.). „Feldspathporphyr“ („Rhombenporphyr“) kommt in dem Augitsyenit von Stoksund als Bruchstücke vor. Ebenso habe ich in den rothen, titanitführenden, granitischen und syenitischen Gesteinen von Tonsenäs Bruchstücke eines „Rhombenporphyr“ gefunden. Beide waren zwar von etwas abweichender Zusammensetzung; ein dem Gesteine von Tonsenäs ähnlicher „Feldspathporphyr“ kommt aber am Wege von Skien nach Slemdal in rothem, titanitführendem Granitit vor. „Feldspathporphyr“, gleich den in Massen verbreiteten, kommt an mehreren Stellen als Gänge durch die rothen, granitischen und syenitischen Gesteine vor, so am obersten Plateau von Grevsenäs bei Kristiania, auf Skredhelle bei Skien, und nach Kjerulf bei Hillestad bei Holmestrand; dies stimmt also mit der obigen Annahme, dass der deckenförmige „Feldspathporphyr“ im Ganzen jünger als die granitischen und syenitischen Gesteine sei.²⁾ Dass Bruchstücke von Feldspathporphyren (=: porphyrartigen Augitsyeniten) in Augitsyeniten wie in den jüngeren, rothen, syenitischen und granitischen Gesteinen vorkommen, ist ja übrigens, wenn die Augitsyenite (die Gesteine der zweiten Hauptgruppe) im Allgemeinen älter als die Gesteine der ersten Gruppe sind, nicht eigentlich auffallend, sondern zeigt nur, dass die porphyrartige Ausbildung durch die ganze Zeit der Eruption dieser Massen stattgefunden hat. Dass der „Feldspathporphyr“ jünger als die Gesteine der ersten Gruppe ist, zeigt, dass die Eruptivmassen, welche die Zusammensetzung der Augitsyenite haben, in kleinerer Masse als Gänge fortwährend emporbrachen, in ihrer späteren Ausbildung aber ständig porphyrartig ausgebildet wurden.³⁾ Wir müssen dabei also annehmen, dass sich für die jüngeren Massen dieser Zusammensetzung die Erstarrungsverhältnisse in der Weise geändert hatten, dass sie beim AuskrySTALLISIREN eine porphyrartige Struktur annehmen mussten.

Den rothen, titanitführenden Gesteinen der ersten Gruppe schliessen sich unter den Ganggesteinen in ihrer Zusammensetzung die quarzarmen, porphyrartigen Glimmersyenite (Typus: Gänge von Bygdö) eng an; es wäre demnach zu erwarten, dass diese Gänge im Allg. älter als der deckenförmige „Feldspathporphyr“ seien. Nach Kjerulf wäre es doch auch möglich, dass diese Ganggesteine jünger sein könnten („Udsigt o. d. sydl. Norges Geol., P. 201); es würde dies also zeigen, dass auch nach der Eruption der grossen Massen des eruptiven Magmas der Gesteine der ersten Gruppe noch kleinere Massen desselben als Gänge aufsetzten.

Jünger als sämtliche bis jetzt angeführte Gesteine — sie müssen gang- oder deckenförmig auftreten — sind die typischen „Grünsteine“ des Kristiania-gebiets =: Diabase und Proterobase des oben genauer erwähnten Typus; es kom-

¹⁾ Ob dieser jüngste „Augitporphyr“ mit den älteren in seiner mineralogischen Zusammensetzung übereinstimmt, ist noch nicht untersucht und ist demnach wohl noch als zweifelhaft anzusehen.

²⁾ Der echte typische Rhombenporphyr setzt durch das graue Gestein von Vettakollen, wie oben erwähnt wurde.

³⁾ Es ist hier nicht überflüssig an die halbporphyrische Structur der Augitsyenite selbst zu erinnern.

men nämlich auch ältere „Grünsteine“ vor. Es zeigen z. B. die Durchschneidungen von verschiedenen Gang- und Deckengesteinen bei Slemmestad und Nærnsås, dass hier zuerst eine Reihe verschiedenartiger, deckenförmig verbreiteter Grünsteine (stark zersetzte, hell grüne, feinkörnige Diabase (?), dunkler, gröber körniger Proterobas etc.) emporbrach, welche später von porphyrtigem Diabas (in Slemmestadodden) durchsetzt wurde; auch der Nærnsåsporphyr wird (in Morbergholmen) von jüngeren Diabasen durchsetzt. Welches Verhältniss zwischen dem Nærnsåsporphyr und den älteren Grünsteinen von Nærnsås und Slemmestad, oder zwischen diesen und dem echten „Rhombenporphyr“ besteht, konnte nicht ermittelt werden. Die jüngsten Proterobase und Diabase sind jedenfalls auch jünger als der echte Rhombenporphyr.

Der porphyrtige Glimmersyenit von Bygdö ist (sich Skizze von Östre Huk Fig. 36, P. 231) jünger als ein hier auftretender, älterer Grünstein; selbst wird er an mehreren Stellen auf Bygdö von einem jüngeren, typischen Diabas durchsetzt. — Typische Diabase setzen, wie schon längst bekannt, durch alle die oben erwähnten, in grossen Massen auftretenden Eruptivgesteine.

Wenn die oben angenommene Altersfolge der in grossen Massen auftretenden Eruptivgesteine für die Strecke zwischen Mjösen und dem Langesundsfjord allgemeine Gültigkeit hätte, würde daraus eine wichtige Schlussfolgerung über das Alter dieser Eruptivmassen relativ zu der Faltung gezogen werden können. Schon die älteren, längst bekannten Profile (namentlich Kjerulf's Profile über Ringeriket, „Geol. d. südl. Norw., Pl. III) zeigen, dass selbst das älteste dieser in Massen verbreiteten Gesteine, der Quarzporphyr, über die gefalteten und schon stark wegerodirten Schichten der obersilurischen und devonischen (?) Formation verbreitet ist; über dem Quarzporphyr folgt die Conglomeratschicht unbekanntes Alters, und darüber ferner der „Augitporphyr“, dann der Feldspathporphyr etc. Es folgt aus diesen Profilen ganz geradezu, dass diese Eruptivgesteine, welche über die gefalteten und schon stark wegerodirten Schichten deckenförmig ausgewälzt sind, jünger als die Faltung und Stauung der paläozoischen Formationen sind. Wenn nun aber die oben besprochenen Altersverhältnisse zwischen dem Augitporphyr und dem Augitsyenit (mit verwandten Gesteinen) allgemeine Gültigkeit haben, was wir als ganz sicher ansehen müssen (denn diese Gesteine treten an vielen Stellen neben einander auf, und an keiner Stelle ist eine Abweichung von der Regel beobachtet), so folgt daraus ganz allgemein zuerst, dass die grosse Eruption der Augitsyenite jünger als die Faltung der silurischen und devonischen (?) Formation ist; dieser Schluss lag eigentlich schon in früheren Beobachtungen direkt einbegriffen vor. Sollte nun aber auch das Altersverhältniss zwischen den Augitsyeniten und den rothen, titanitführenden Hornblendegraniten etc. (Gesteine der ersten Hauptgruppe), nach welchem die letzteren durchgehends jünger wären, allgemeine Gültigkeit haben, so würde daraus auch folgen, dass die die grösste Verbreitung einnehmenden, rothen, titanitführenden, granitischen und syenitischen Gesteine innerhalb des Gebietes der Silurformation

zwischen Mjösen und dem Langesundsfjord jünger, nicht nur als die Absetzung der gesammten silurischen und devonischen (?) etc. Ablagerungen, sondern auch jünger als die Faltung derselben, und jünger als die ältere Erosion derselben sein würden. Für das grosse Hornblendegranitgebiet auf der Strecke zwischen der Gegend von Ekern und Sandsvär, und von hier nach Slemdal und Gjerpen, kann dies als recht wahrscheinlich angenommen werden; denn der sehr gleichartige Hornblendegranit dieser ganzen Strecke setzt sowohl im N. auf Skrimfjeld (nach Meinig) als im S. im Lougenthal in ganz gleich zusammengesetzten Gängen durch den Augitsyenit, welcher wieder nach vielen Durchschnitten in der Gegend zwischen Gjerpen und dem Langesundsfjord entschieden jünger als der „Augitporphyr“ ist. Nur die rothen Granite etc. von Drammen und Kristiania sollten sich in dieser Beziehung mehr zweifelhaft verhalten, und sind z. Th. als mit der Stauung der Schichten gleichzeitig angenommen, was bei der grossen, petrographischen Ähnlichkeit auffallend wäre. Es liegt aber kein positiver Grund vor, weshalb wir dies mit Nothwendigkeit annehmen müssen. Denn die Profile von Kristiania und von der Umgegend von Drammen können ebenso ungezwungen durch die Annahme erklärt werden, dass die paläozoischen Formationen schon vor dem Ausbruch der granitischen und syenitischen Eruptivmassen dieser Gegenden gestaut waren. Dies ist auch nicht nur der durchgehenden, petrographischen und geologischen Verwandtschaft der gesammten, rothen, titanitführenden Gesteine der ersten Hauptgruppe wegen wahrscheinlich, sondern auch aus dem Grunde, weil die Stauung der paläozoischen Formationen ausserhalb der Gegend von Kristiania und Drammen etc., z. B. in der Umgegend des nördlichen Theils von Mjösen, sich von jüngeren Eruptivmassen unabhängig zeigt, indem solche hier nicht in grosser Verbreitung vorhanden sind. — Es wäre demnach nach meiner Ansicht wahrscheinlich, dass die Stauung der paläozoischen Formationen auf der Strecke zwischen dem Langesundsfjord und Mjösen älter als sämtliche in Massen auftretende Eruptivgesteine dieser Strecke, und von denselben unabhängig sei; die Stauung rührt, wie oben ausgesprochen wurde, nicht von lokalen, sondern von allgemeinen Ursachen her, welche erst durch die Untersuchung des ganzen südlichen Norwegens erklärt werden können.

Es ist dabei keineswegs meine Absicht zu verneinen, dass die granitischen und syenitischen Eruptivmassen ganz lokal oft recht bedeutende Schichtenstörungen verursacht haben. Es sind die hierher gehörigen Verhältnisse schon durch Kjerulfs ältere und neuere Profile der Gegend von Kristiania und von Drammen hinreichend bekannt, und brauchen hier nicht weiter erwähnt zu werden.¹⁾

¹⁾ In dem Obenstehenden ist natürlich auch einbegriffen, dass sämtliche, in grossen Massen auftretende Eruptivgesteine der Strecke zwischen dem Langesundsfjord und Mjösen jünger als die Ablagerung der paläozoischen Formationen dieser Strecke sind, was übrigens schon von Kjerulf früher hervorgehoben wurde. Es scheint nicht überflüssig, dies ausdrücklich zu betonen, denn in fremden Arbeiten selbst aus neuerer Zeit (z. B. Ed. Reyer: „Vier Ausflüge in die Eruptivmassen bei Christiania.“ Jahrb. d. k. k. geol. Reichsamt. zu Wien, 1880. P. 41) wird immer noch von silurischen Graniten von Kristiania gesprochen.

Contactmetamorphosen der Etagen 2 und 3, namentlich an dem Hornblendegranit von Eker—Sandsvär.

Die oben erwähnten, granitischen und syenitischen Eruptivmassen haben überall, wo sie mit den Schichten der Silurformation in Berührung kamen, mehr oder weniger intensive Contactumwandlungen derselben bewirkt. Diese Contactänderungen sind innerhalb der schmalen Zone der Silurformation zwischen Mjösen und dem Langesundsfjord bis zu dem Grad allgemein, dass über grosse Strecken die metamorphosirten Schichten den grössten Theil des Flächeninhalts der Silurformation einnehmen. Dies gilt z. B. von dem Silur beim Langesundsfjord und im Skiensthal, in Sandsvär und auf Eker, bei Drammen und selbst im Kristianiagebiet, wo nur die dem Fjord näher liegenden Schichten und die Inseln von einer durchgreifenden Umwandlung verschont blieben. Grössere, relativ unveränderte Strecken kommen auf Ringeriket und Hadeland, ferner im N. bei Mjösen vor. Schon frühere Beobachter haben deshalb mit Recht bemerkt, dass in ganz Europa kaum ein zweites Contactgebiet vorkommen dürfte, welches mit der ausgedehnten Contactzone der südnorwegischen Silurformation in allseitigem Interesse, wie in leichter Zugänglichkeit durch gut entblösste Profile, verglichen werden kann.

Eine eingehendere Untersuchung der gesammten Contacterscheinungen der erwähnten, granitischen und syenitischen Eruptivgesteine und der angrenzenden paläozoischen Formationen müsste eigentlich sowohl die mechanischen als die chemischen Vorgänge genauer betrachten, ferner müssten sowohl die in den Eruptivgesteinen selbst an der Grenze stattgefundenen „endomorphen“ als die in den angrenzenden Gesteinen auftretenden „exomorphen“ Änderungen genauer behandelt werden. Es liegt aber diese Aufgabe, deren Lösung eigentlich auch die Frage der Bildung des Granits etc. selbst umfasst, dem Zweck dieser Abhandlung zu entfernt, um bei dieser Gelegenheit aufgenommen zu werden. Es mögen deshalb — in so fern es nicht für die Kenntniss der Contacterscheinungen

der Etagen 2—3 von Interesse ist — über die zahlreichen, hierher gehörigen Fragen einige kurze, orientirende Andeutungen genügen.

Was die rein mechanische Thätigkeit der erwähnten Eruptivgesteine betrifft, so ist diese in ihren Hauptzügen schon in älteren und neueren Arbeiten in schönen Beispielen aus dem vorliegenden Gebiet vielfach erwähnt worden. Wir wollen nur daran erinnern, wie die Eruptivmassen die Schichten häufig abschneiden (sehr lehrreich an mehreren Punkten bei Kristiania, ferner an der Grenze zwischen Ekern und Sandsvär, namentlich bei Gunildrud, und auch auf der gegenüberliegenden NW.lichen Seite des Ekernsees etc.). Sieh auch Kjerulf's Bemerkungen über den „Fussgranit“ von Drammen („Udsigt o. d. sydl. Norges Geol.“ an mehreren Stellen).¹⁾ An anderen Stellen sind dieselben Eruptivgesteine deckenförmig ausgewälzt (z. B. bei Kristiania, bei Erse im Skiensthal etc. etc.). An der Grenze sind sie häufig mit Bruchstücken der angrenzenden Gesteine gespickt (z. B. Steinbrüche am Tonsenäs bei Kristiania im Hornblendegranit, Profil am Wege bei Lillegården, zwischen Porsgrund und Laurvik, im Augitsyenit etc.) und haben an anderen Stellen selbst sehr grosse Schollen losgerissen und gehoben (z. B. im Hornblendegranit von Hamrefjeld auf Eker, in der Lokalität des bekannten Vesuvianvorkommnisses etc.). — In dieser Verbindung kann auch an die von den grösseren Eruptivmassen sich abzweigenden Gangeruptiven erinnert werden. Grössere Gänge, welche ohne den Charakter des Hauptmassivs als Granit, Hornblendegranit etc. zu verlieren, in den angrenzenden Gesteinen in weitem Umkreis aufsetzen, sind überall in lehrreichen Beispielen vorhanden. (Gänge von Hornblendegranit im Lougenthal, im S. bei Hvarnäs etc., im N. bei Skrim, bei Kjörstad, wo ich einen kaum 1 Dec. breiten Gang des Hornblendegranits von Hovdebö zwischen den Schichten des Orthocerenkalks c. $\frac{3}{4}$ Kilometer von der Grenze fand etc.). Nicht weniger lehrreich sind aber selbst die feinen Adern, welche noch in Handstücken von der Grenze gesehen werden können (sieh die lehrreiche Ausstellung im Mineralienkabinett der Universität zu Kristiania). Die Structur und die mineralogische Zusammensetzung dieser Adern sind, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, nicht von der des Gesteins selbst verschieden. Häufig aber zeigen, wie schon längst bekannt, die grösseren Gänge eine abweichende, dann oft eine porphyrtartige Structur (Beispiele aus dem Kristianiagebiet).

Die an der Grenze eines der in grösseren Massen verbreiteten, granitischen oder syenitischen Eruptivgesteine auftretenden, endomorphen Veränderungen scheinen im Allgemeinen nur in Structurverhältnissen zu bestehen, welche von der in der Masse derselben auftretenden Structur abweichen. Diese geben sich erstens durch eine Neigung zu einem feineren Korn an der unmittelbaren Grenze (oft schon in einem Dünnschliff zu beobachten) kund, zweitens sehr häufig durch eine oft auf

¹⁾ Wenn ich hier auf den „Fussgranit“ hinweise, will ich ausdrücklich bemerken, dass ich diesen Terminus nicht in der ausgedehnten Bedeutung, in welcher Kjerulf denselben eingeführt hat, auffasse.

ausgezeichnete Weise ausgebildete Parallelstructur, wodurch „gestreifte“ Gesteine, bisweilen wie echte krystallinische Schiefer aussehend, gebildet werden (ausgezeichnete Beispiele im Augitsyenit von Lillegården bei Porsgrund, von der Insel Stokö im Langesundsfjord etc.)¹⁾

In dieser Verbindung könnte ferner auch die „Bankung“ der betreffenden granitischen und syenitischen Gesteine erwähnt werden; sie wurde neuerdings von Herrn J. Vogt näher untersucht.

Ein ausgezeichnetes Grenzverhältniss des Augitsyenits und verwandter Gesteine scheint auch das Auftreten der bekannten, zahlreichen, grobkörnigen, mineralienführenden Gänge zu sein; eine genauere Bearbeitung dieser interessanten Frage wird meiner Arbeit über diese Gesteine vorbehalten.

Eine erschöpfende Behandlung der gesammten Contacterscheinungen müsste auch die die betreffenden Eruptiven begleitenden Erzvorkommnisse genauer vornehmen; ich weise, was die dahin gehörigen Beobachtungen anbelangt, auf Kjerulf's Darstellung in früheren und neueren Arbeiten (namentlich in „Udsigt o. d. sydl. Norges Geol.“) hin.

Indem wir bei dieser Gelegenheit alle diese und noch mehrere andere Verhältnisse, deren Untersuchung, bei ihrem grossen, allgemeinen Interesse, für die Kenntniss der Eigenthümlichkeiten der Etagen 2 und 3 kein besonderes Interesse darbieten, nicht genauer bearbeiten können, werden wir zu der Behandlung der eigentlichen Contactumwandlungen, namentlich der uns vorliegenden Etagen übergehen.

Die betreffenden Eruptivgesteine selbst scheinen, wie erwähnt, in ihrer mineralogischen (und also wohl auch in ihrer chemischen) Zusammensetzung an der unmittelbaren Grenze in der Regel keine Änderung erlitten zu haben.

Es gilt dies wenigstens von den Granititen, Syeniten, Hornblendegraniten etc. nördlich von Kristiania und auf Eker, dass sie an der unmittelbaren Grenze, so weit mir bekannt, keine bemerkbare endomorphe Änderungen in ihrer Zusammensetzung erlitten haben. So habe ich z. B. von dem glimmerführenden Hornblendegranit des Tonsenås bei Kristiania, von verschiedenen Stellen Präparate, welche die unmittelbare Grenze zeigen, genauer untersucht; die mineralogische Zusammensetzung ist in allen immer dieselbe, wie die des Gesteins in weiterer Entfernung von der unmittelbaren Grenze. Nur die Structur ändert sich selbst in dem Präparat insofern, dass das Gestein nach der Grenze hin etwas feinkörniger ist.

Was die Gruppe der Augitsyenite betrifft, so wurde schon oben erwähnt, dass an mehreren Stellen das Gestein nach der Grenze hin im Ganzen reicher an Eläolith zu sein scheint; so scheinen die Augitsyenite an der ganzen Grenzstrecke

¹⁾ Ich werde diese Verhältnisse, namentlich die höchst interessante Grenzzone von Stoksund, in meiner Arbeit über die Augitsyenite ausführlicher behandeln. Ausgezeichnete, von mir eingesammelte Handstücke, welche dieselben illustriren, sind in der Sammlung des Mineralien-cabinetts der Univ. zu Kristiania schon lange ausgestellt.

bei dem Langesundsfjord in der Regel eläolithreicher, als inmitten des Augitsyenitgebiets. Ein sehr allgemeines Structurverhältniss ist es ferner, wie erwähnt, längs der Grenze derselben gestreifte Gesteine zu finden, welche, durch die Anordnung der Mineralien in abwechselnd hellen und dunklen Streifen, oft eine ebenso vollkommene Parallelstructur, wie die eines krystallinischen Schiefers, angenommen haben. Daneben befinden sich bisweilen seltene Mineralien, welche sonst im Gestein nicht vorkommen, als Gemengtheile der Gesteinsmasse; als einer der auffälligsten solcher Bestandtheile kann von Stoksund: Flussspath erwähnt werden. Nah an der Grenze ist das Korn feiner, man begegnet hier, anscheinend wie feinkörnige, krystallinische Schiefer aussehenden Gesteinen, deren Parallelstructur der unregelmässigen Grenzfläche conform ist. Dass dies Structurverhältniss ein Resultat der Bewegung der noch nicht erstarrten Masse ist, werde ich bei Beschreibung der geologischen Verhältnisse der Augitsyenite in einer Reihe von Zeichnungen zu beweisen versuchen. Da der Augitsyenit längs der Grenze im Allgemeinen eläolithreicher zu sein scheint, war es um so mehr auffällig, an einer Stelle bei Nevlungshavn, an der unmittelbaren Grenze, einen ganz abweichenden, quarzreichen Augitgranit anzutreffen. Dies eigenthümliche Gestein, welches auch oben mehrmals erwähnt wurde, soll hier kurz beschrieben werden. Das makroskopisch mittelkörnige Gestein hat eine hell grünlichweissfleckige Farbe und besteht aus gelbweissem Feldspath in bis $\frac{1}{2}$ Centm. dicken, unregelmässig begrenzten Individuen, ferner aus grauem Quarz und zahlreichen (oft $\frac{1}{2}$ Centm. langen, nur $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{2}$ Mm. dicken) Nadeln von grünem Augit, sowie spärlich kleinen Krystallen von Titanit und ganz accessorisch Zirkon. Der Feldspath ist stark getrübt, Orthoklas, z. Th. auch ein wie gewöhnlich äusserst fein zwillingsgestreifter Natronmikroklin, beide in unregelmässigen Körnern, von Quarz getrennt. Sowohl in dem Feldspath wie in dem Quarz kommt in zahlreicher Menge Augit in langen, nadelförmigen Krystallen, welche bisweilen zu mikrolithischer Grösse herabsinken, vor; ihre Begrenzung ist recht vollkommen: ∞P , $(\infty P \infty)$ und $\infty P \infty$, am Ende bisweilen mehrere spitzige Formen. Er ist hell grün, nicht pleochroitisch; Zwillinge sind häufig. Spaltbarkeit ausser nach ∞P auch bisweilen nach $\infty P \infty$ und weniger gut nach $(\infty P \infty)$. Der Titanit kommt in ausgezeichneten, kaum $\frac{1}{2}$ Mm. grossen, glänzenden Krystallen mit $(\frac{2}{3} P 2) \circ P (P \infty) \frac{1}{2} P \infty$ etc., mit ausgezeichneter Spaltbarkeit, stark pleochroitisch (zwischen tief hyazinthroth—hell grün), sowohl in dem Augit als in den übrigen Mineralien des Gesteins eingeschlossen, vor. Zirkon, spärlich in mikroskopischen Krystallen. Biotit, Arfvedsonit, Olivin, Eläolith etc. fehlen vollständig. Dies Gestein ist also in allen Beziehungen von dem normalen Augitsyenit ganz verschieden, und muss wohl als eine eigenthümliche Grenzbildung angesehen werden. Es wird diese Auffassung auch dadurch gestärkt, dass der Titanit desselben, welcher ein recht eigenthümliches Aussehen zeigt, ganz entsprechend in einem Contactgestein der angrenzenden Schieferzone (es besteht aus

Plagioklas, Quarz (?), Titanit sehr reichlich, hellgrünem Augit etc.) auftritt; die Substanz dieses Titanits wäre dann beiden Grenzgesteinen während der AuskrySTALLISATION z. Th. zugeführt, und würde also in dem Augitgranit ein endomorphes Contactprodukt sein.

Die verschiedenen, erwähnten Eruptivgesteine, sowohl die der ersten, als die der zweiten Gruppe scheinen, in so weit ich dies untersuchen konnte, im Allgemeinen in denselben angrenzenden Schichten (in ähnlichem Abstand von der Grenze) ganz übereinstimmende Contactumwandlungen verursacht zu haben. Die Richtigkeit dieser Behauptung scheint zwar schon aus der vorläufigen Betrachtung der umgewandelten Formationsreihe am Langesundsfjord, wo der Augitsyenit die Umwandlungen bewirkte, und auf Eker—Sandsvär, und im Kristianiathal an der Grenze der Hornblendegranite etc. hervorzugehen. Um eine bestimmtere Überzeugung zu gewinnen war es aber nöthig eine genau orientirte, besonders eigenthümlich umgewandelte Schicht von verschiedenen, weit aus einander gelegenen Lokalitäten zu untersuchen. Ich wählte dazu eine Zone, welche sowohl am Langesundsfjord, wie auf Eker und bei Kristiania dieselbe Ausbildung besitzt, nämlich die unteren Schichten des Ogygiaschiefers (4 a z), welche schon beim äusseren Ansehen sehr charakteristisch umgewandelt sind.

Das unveränderte Gestein ist ein schwarzgrauer, graustrichiger Thonschiefer. Das umgewandelte Gestein hat eine bestimmte, ziemlich tief bräunlich violette Farbe, eine deutlich feinkörnige Struktur, auf den Flächen der Schieferung blitzen unzählige, ganz kleine Glimmerschuppen. Unter dem Mikroskop zeigte sich dies Gestein in einem Präparat von Gunildrud am Ekernsee (ganz nah an der Grenze gegen den hier herrschenden, quarzreichen Hornblendegranit) durch und durch in ein krystallinisch körniges Gestein umgewandelt; es besteht dies aus: ung. zur Hälfte oder zum Drittel aus einem im Dünnschliff stark pleochroitischen, rothbraunen bis rothen Magnesiaglimmer, in unzähligen, kleinen, äusserst unregelmässig zerlappten Blättern; in Durchschnitten ung. \neq o P ist die Farbe lebhaft roth, kaum bemerkbar pleochroitisch, in Querschnitten durch die Blätter, welche die Spaltbarkeit zeigen, stark pleochroitisch (hell gelblich-braunroth). Daneben sieht man ung. in gleicher Menge ein in unregelmässigen, kurzen und dicken Körnern ausgebildetes, farbloses Mineral; dies zeigt sich zwischen gekreuzten Nikols doppelbrechend. Nach dem ersten Eindruck würde man es wohl für Quarz ansehen, und es ist auch möglich, dass es z. Th. wirklich diesem Mineral angehört ist. Bisweilen sieht man aber eine wenig hervortretende Spaltbarkeit, und in einigen wenigen Fällen die Zwillingsstreifung der Plagioklase. Diese Zwillingsstreifung ist in einigen Fällen sehr scharf, in anderen lässt sie sich nur mit Vorsicht schwierig constatiren; daneben kommt sie bei mehreren Individuen nur in einem kleineren Theil eines Körnchens vor, während der grösste Theil keine Zwillingsstreifung zeigt. Diese Umstände, ebenso wie die vollständige, äussere Äh-

lichkeit der zwillingsgestreiften Körner mit denjenigen, welchen die Streifung fehlt (sie haben auch dieselben Interpositionen), scheinen für die Deutung der farblosen Körner z. gr. Th. als Plagioklas zu sprechen; dass diese Deutung jedoch, wo die Zwillingsstreifung nicht observirt wurde, sehr unsicher ist, lässt sich nicht bestreiten. Daneben kommt spärlicher in faserigen Lamellen Muscovit vor; ausser den grösseren Muscovitindividuen kommen noch in ziemlicher Menge sehr feinfaserige, im Allg. ein verworrenes Filzwerk bildende Aggregate von winzigen Schuppen (entweder von Kaliglimmer oder von einem chloritischen Mineral?), vor; diese Aggregate bilden selbstständige Körner, welche zwischen den Magnesiaglimmerblättern und den farblosen Plagioklas(?)körnern vertheilt sind. Die farblosen Plagioklas(?)körner enthalten sehr häufig eine oder mehrere Interpositionen von rundlichen oder elliptischen Körnern (Grösse gewöhnl. 0.01 Mm.—0.002 Mm., auch grösser und kleiner) eines Minerals, deren Farbe und Pleochroismus mit denen des Magnesiaglimmers, zu dessen Lamellen alle Übergänge vorhanden sind, so vollständig übereinstimmen, dass ein Zweifel über ihre Zugehörigkeit zu diesem Mineral kaum berechtigt wäre.

Ganz übereinstimmend zeigte sich nun dieselbe Schicht in umgewandeltem Zustande auch am Tonsenås bei Kristiania, an der Grenze des glimmerführenden, quarzarmen Hornblendegranits, ferner bei Hvamsal in Sandsvär an der Grenze gegen quarzreichen Hornblendegranit, ferner auch bei Nordre Stulen nördlich von Skien gegen die hier herrschenden. rothen Granite, wie bei Brevik und Lange-sund, wo der Augitsyenit die Contactumwandlungen bewirkte. Die an den verschiedenen Lokalitäten auftretenden lokalen Abweichungen sind so unbedeutend, dass sie kaum nennenswerth sind.¹⁾

An der unmittelbaren Grenze zwischen den betreffenden Eruptiven und den anstossenden Schichten (Gesteinen) findet keine Verschmelzung beider statt; die Grenze scheint im Allgemeinen als scharf bezeichnet werden zu müssen.

Aus mehreren Lokalitäten wurden Präparate angefertigt, welche die unmittelbare Grenze zeigen. Als Beispiel werden wir ein Grenzstück zwischen magnesiaglimmerführendem, quarzarmem Hornblendegranit und einem stark metamorphosirten Schiefer aus der Etage 4, von Tonsenås bei Kristiania, näher betrachten. Der fleischrothe Granit zeigt, was die mineralogische Zusammensetzung betrifft, längs der Grenze keine eigenthümlichen Charaktere. Der überwiegende Feldspath ist theils ein wie gewöhnlich stark zersetzter, echter Orthoklas, theils

¹⁾ Ein nah verwandtes Gestein ist wohl das von A. Penok („Ueber ein. Contactgesteine des Kristiania-Silurbeckens“. *Nyt Mag. f. Nat.*, B. XXV, P. 65 und 66) erwähnte von Gunildrud. Wenn er als Hauptbestandtheil Eisenglanz darin erwähnt, so muss ich, wenn es dasselbe Gestein ist, nach meiner Untersuchung an die Richtigkeit dieser Bestimmung zweifeln und eine Verwechslung mit dem Biotit vermuthen. Die rundlichen, gelblichen Interpositionen, welche oben als Magnesiaglimmer gedeutet wurden, hält Penok möglicherweise für Cordierit.

ein hübscher, kreuzweise gestreifter Mikroklin, daneben auch ein Plagioklas ohne gekreuzte Zwillingsstreifung, sonst aber dem Mikroklin ähnlich (Mikroklin? Oligoklas?); ferner Quarz in geringer Menge und in unregelmässigen Körnern, Hornblende und Biotit, beide mit den gewöhnlichen Eigenschaften, Titanit, Apatit und Magnet-eisen, alle selbst unmittelbar an der Grenze vorhanden. Nur die Grösse des Kornes nimmt für sämtliche Hauptbestandtheile des Gesteins nach der Grenze hin, wie noch in dem Präparat selbst zu sehen, etwas ab. Das anstossende geschichtete Gestein ist etwas unvollkommener schieferig als sonst die unveränderten Schichten, von unrein grüner Farbe, selbst für das unbewaffnete Auge deutlich krystallinisch körnig; längs der unmittelbaren Grenze ist in einer, gewöhnlich nur einige Mm., höchstens bis zu 1—5 Centm. breiten Zone diese körnige Structur so grob, dass noch ohne die Loupe ein weisses Mineral und ein reichlich auftretender, bräunlich-schwarzer Glimmer unterschieden werden können. Unter dem Mikroskop zeigt sich dies Gestein durch und durch krystallinisch körnig, aus folgenden Mineralien bestehend: ein stark pleochroitischer (hellgelb-rothbraun) Magnesiaglimmer in bis 0.8 Mm. und noch grösseren, häufig länglichen, unregelmässig begrenzten Körnern, in grosser Menge. In noch grösserer Quantität (vielleicht $\frac{1}{4}$ der ganzen Gesteinsmasse ausmachend) in kleineren, kurzen, sehr stark zerlappten Individuen ein sehr hell bläulich-grünlicher, äusserst schwach pleochroitischer Pyroxen, ohne Zweifel das Mineral, welchem das Gestein seine grünliche Farbe verdankt; in Längsschnitten ist häufig der Auslöschungswinkel mehr als 40° , in Querschnitten sieht man, ausser 2 Spaltbarkeitsrichtungen nach den Flächen von ∞P , auch häufig 2 vollkommenere nach den beiden Pinakoiden, parallel welchen die Auslöschung stattfindet. Charakteristische Interpositionen dieses Minerals fehlen. Von Interpositionen dieses Pyroxens können Flüssigkeitseinschlüsse mit grosser Gaslibelle bemerkt werden. Die Hauptmasse des Gesteins ist aus kurzen, unregelmässig begrenzten, farblosen, doppelbrechenden Mineralkörnern gebildet; dieselben sind z. grössten Theil ziemlich frei von Interpositionen, z. Th. doch von einem dunklen Staub von unbestimmbarer Substanz getrübt theils sehr frisch, theils stärker zersetzt. Diese farblosen Körner sind zum nicht geringen Theil ein Plagioklas, mit fast immer sehr feiner Zwillingsstreifung; die Auslöschungswinkel scheinen immer relativ klein, sehr häufig kaum messbar, weshalb wohl entweder an Natronmikroklin oder an einen Oligoklas zu denken wäre. Die Zwillingsstreifung ist oft ganz erstaunend fein, häufig nur durch stärkere Vergrösserungen sichtbar; an einem Korn wurden auf einer Breite von 0.08 Mm. bei sehr günstiger Beleuchtung ung. 100 Lamellen gezählt, was also eine durchschnittliche Dicke jeder Lamelle von nur 0.0008 Mm. geben würde. Häufig konnten sie, obwohl sie durch anhaltende Betrachtung sicher konstatirt wurden, fast nur geahnt werden. Ob nun die übrigen, ähnlich aussehenden, hellen, farblosen Körner, welche keine Zwillingsstreifung zeigen, auch alle oder z. Th. Plagioklas sind, oder

ob auch andere Mineralien (z. B. Orthoklas und namentlich Quarz?) dazwischen vorhanden sind, liess sich bei fast immer fehlender Spaltbarkeit, bei fehlenden charakteristischen Umrissen und Interpositionen nicht feststellen. Das Aussehen der farblosen Körner ist übrigens dasselbe, wie in dem oben erwähnten, violetten Gestein von Gunildrud etc. (Et. 4a), und kommt ein ganz ähnliches, z. Th. als Plagioklas bestimmtes Mineral auch in mehreren unten erwähnten Fällen vor; wenn nicht ein Glauben hier unberechtigt wäre, würde ich geneigt sein in allen diesen Fällen einen Plagioklas ohne Zwillingsstreifung zu vermuthen. Vielleicht würden umfassende, chemische Analysen, wozu keine Zeit und Gelegenheit war, Aufschluss geben. In den farblosen Plagioklaskörnern (ob sie Zwillingsstreifung zeigen oder nicht) sind ziemlich spärlich eigenthümliche Interpositionen vorhanden. Sie sind von kugelige Form, bisweilen deutlich abgerundet 6eckig, von schwach bläulichgrüner Farbe; die Dimensionen sind im Allg. winzig 0.005, 0.002, bis 0.001, Mm. und auch wohl grösser und kleiner. Zwischen gekreuzten Nikols sind sie z. Th. bei ganzer Umdrehung dunkel, bisweilen jedoch mit einem schwachen Lichtschein aufhellend. Grössere, solche von abgerundet 6eckiger Form (0.03 & 0.02 Mm.), zeigen schon doppelbrechende Eigenschaften. Die nähere Untersuchung scheint mir die Annahme zu rechtfertigen, dass sie Augitglobulite seien. Es sind nämlich zu den grösseren, zerlappten Augitindividuen hinreichende Übergänge vorhanden, die Farbe, die 6eckige Form etc. wie die Art der Auslöschung bei den grösseren scheint für diese Annahme zu sprechen. Auch waren bisweilen 2—3 ganz kleine solcher Kügelchen nach der Art der Globulite an einander gereiht, und bisweilen an den grösseren Augitindividuen aggregirt. Die Plagioklase schliessen auch grössere Augite ein, während auf der anderen Seite sowohl der Augit, als der Biotit Plagioklasindividuen einschliesst. — Entsprechende, Globuliten ähnliche Bildungen kommen auch spärlicher von dem Biotit vor.

Das Gestein führt ausserdem in nicht ganz unbeträchtlicher Menge, gleichmässig in den übrigen Bestandtheilen vertheilt, Magneteisen(?), theils in scharfen Oktaëdern, theils in unregelmässigen Körnern.

Die Grenze der beiden, in dem Präparat anstossenden, durch und durch krystallinisch körnigen Gesteine, — einem Augit-Biotit-Plagioklasgestein also, und einem titanitführenden Hornblende-Biotit-Orthoklasgestein (mit Quarz, Apatit etc.) — ist, wie erwähnt, im Ganzen sehr scharf. Die Bestandtheile des einen stossen unmittelbar an die Bestandtheile des anderen, die Grenze läuft nach der unregelmässigen Begrenzung der respektiven Mineralien zusammenhängend im Zickzag fort, ohne in der Regel eine Mischung der Bestandtheile beider Gesteine zu zeigen. Es scheint hier kaum denkbar, dass die beiden an einander grenzenden Gesteine sich bei der Berührung in glasigem Schmelzfluss befanden; denn dann müsste man doch wohl erwarten Hornblende-, Titanit-, Apatit- etc.-Individuen des Granits in dem umgewandelten Schiefergestein, oder Augitindividuen des letzteren zwischen den Granitmineralien an der Grenze allgemein vertheilt zu

finden, was aber kaum je stattfindet;¹⁾ es gilt dies nicht nur in diesem Falle, sondern auch sonst an der Grenze zwischen den erwähnten Eruptivgesteinen und den anstossenden Schichten: wenn die Bestandtheile derselben sich in den Eruptivgesteinen vorfinden, so ist es gewöhnlich als (relativ) grössere Bruchstücke, wenn die Granit-etc. mineralien in den umgewandelten Schichten auftreten, ist es gewöhnlich in continuirlichen, abgezweigten Adern. Die Bruchstücke können von fast verschwindender Grösse sein ohne ihren Charakter zu verlieren, die Adern können von fast verschwindender Dicke sein und bewahren doch in dem Nebengestein ihren Charakter als ein krystallinisch körniger Granit, Syenit etc. und bestehen aus denselben Mineralien wie das Muttergestein; eine Mischung findet im Allgemeinen nicht statt. Es soll dabei nicht verneint werden, dass in einigen Fällen einzelne Mineralien körner aus den umgewandelten Schichten in dem Eruptivgestein an der Grenze eingemischt sind, ohne dass der Zusammenhang mit der Schichtmasse zu sehen ist, oder dass in einigen Fällen einzelne Körner des Eruptivgesteins an der Grenze zwischen den Mineralien des umgewandelten Schichtgesteins vorkommen, und dass hier insofern eine Mischung beider stattfindet; dies ist aber, in soweit ich dies verfolgen konnte, ein Ausnahmefall und findet im Allg. nicht statt, und scheint in den beobachteten Fällen auch besondere Ursachen zu haben.²⁾

Die Contactumwandlungen der den Eruptiven angrenzenden Gesteine nehmen im Ganzen nach der Grenze hin allmählig in Intensität zu.

Es ist dies ja schon längst aus allen untersuchten Contactzonen eine allgemein bekannte Erfahrung, und müsste eigentlich schon aus den allgemeinen Vorstellungen von der Contactumwandlung als selbstverständlich von vorn herein zu erwarten sein. Wenn man die allmähliche Zunahme der Umwandlung genau kontrolliren sollte, würde eigentlich als nothwendige Bedingung zu fordern sein, dass das Streichen der umgewandelten, hinreichend entblösten Schichtenfolge auf demjenigen der Eruptivgrenze senkrecht verlaufen sollte, und dass die Grenzfläche eine senkrechte Ebene wäre. Solche Bedingungen finden sich aber in der Natur eben nicht häufig; im Gegentheil streichen bekanntlich im Allgemeinen die Schichten der Eruptivgrenze über grosse Strecken ungenau parallel (z. B. Langesund—Skiens-thal, Sandsvär—Eker, auf Ringerike, auch z. grossen Theil im Kristianiagebiet etc.). Wenn man sich der Eruptivgrenze nähert, steigt man deshalb gewöhnlich nicht über dieselbe Schichtenreihe, sondern immer über neue Schichten; weil nun (sieh unten) die verschiedenen Schichten in der Regel sehr ungleich beeinflusst wurden, sieht es deshalb nicht immer aus, als ob die Contactumwandlungen bei Annäherung an die Eruptivgrenze auch allmählig intensiver ausgebildet wären.

¹⁾ Man hätte in dem gesetzten Falle vielleicht auch erwarten können, ganz eigenthümliche Mineralien in der gemischten Grenzzone auskrystallisirt zu finden.

²⁾ Wenn nämlich die dem Eruptivgestein und den angrenzenden metamorphosirten Schichten gemeinsamen Mineralien wahrscheinlich beiden (als Sublimationsprodukte?) zugeführt wurden.

Vielmehr scheint es bei der ersten Betrachtung häufig so, als ob stärker umgewandelte Gesteine vielleicht in einigem Abstand von der Eruptivgrenze zu suchen wären, während an der unmittelbaren Grenze weniger veränderte Gesteine dem Beobachter zu begegnen scheinen. Die Verfolgung einer und derselben Schicht längs der gern unregelmässig verlaufenden Grenze lehrt aber in genügenden Beispielen, dass dieser vorläufige Eindruck, wie es zu erwarten wäre, nicht berechtigt ist. So untersuchte ich z. B. den Orthocerenkalk und den Expansusschiefer von Gunildrud, wo diese Schichten von der Grenze gegen den Hornblendegranit nur wenige Schritte entfernt sind, und von dem Fossäter, wo der Abstand von der Granitgrenze schon viel bedeutender ist (vielleicht ung. 1 Kilometer in grader Linie). Während die Schichten des Expansusschiefers an beiden Stellen ungleich stark geändert scheinen, sind in dem theilweise zu Marmor umgewandelten Orthocerenkalk in der Nähe von dem Fossäter die bei Gunildrud gebildeten Vesuvianschichten, Wollastonitschichten etc., welche sich schon makroskopisch auszeichnen, nicht vorhanden. Häufig scheint es auch, als ob die in gewissen Schichten ausgeschiedenen Silikatkörner etc. an der unmittelbaren Grenze grösser wären, als in einiger Entfernung von der Grenze.

Dass die Schichten längs der Eruptivgrenze häufig parallel derselben streichen, bewirkt auch, dass die Bestimmung der Breite der Contactzone nicht so leicht zu constatiren ist. Im Allgemeinen dürfte dieselbe bei den grösseren Eruptivmassen der erwähnten Strecke, wo die Angrenzung der Silurschichten an die betreffende Eruptivmasse einseitig ist, ung. auf 1.5 — 2.5 Kilometer zu schätzen sein. Auf der Strecke zwischen Gunildrud am Ekernsee und Sandsvär, wo die bekannte, von Th. Kjerulf (und z. Th., nämlich in Sandsvär, von O. A. Corneliusen) beschriebene Dislokationslinie der Eruptivgrenze ung. parallel streicht, passirt man, senkrecht auf derselben sich der Grenze nähernd (z. B. von Kreckling nach dem See Råtevand), 2 Mal dieselbe Schichtfolge, zuerst die unveränderten Schichten 1—4 a, dann mehr und mehr veränderte Schichten der ganzen, oberen Suite der Etage 4, dann wieder nach der Dislokation die Etagen 1—4, alle aber in stärker und stärker umgewandeltem Zustande. Dass der Verlauf der Eruptivgrenze unter dem Tage selbstverständlich auch in dieser Beziehung grössere Schwankungen der Breite der Contactzone veranlassen kann, folgt von selbst. Ebenso ist es selbstverständlich, dass an Stellen, wo die Angrenzung der Schichten an das Eruptivgestein nicht einseitig ist, sondern von mehreren Seiten stattfindet (z. B. zwischen Narverud und Leikjern, östlich von Drammen), die Breite der Contactzone ganz erheblich zunehmen muss.

In demselben oder in einigermaßen entsprechendem Abstand von der Grenze gegen die betreffenden Eruptivgesteine ist im Allgemeinen jede Schicht nach ihrer eigenthümlichen Umwandlungsfähigkeit metamorphosirt worden.

Es ist dieser Satz, obwohl in etwas verschiedener Form, schon längst auch von dem vorliegenden Gebiet mehr oder weniger deutlich an mehreren Stellen seiner Arbeiten von Th. Kjerulf ausgesprochen; auch A. Penck schliesst sich in seiner kurzen, oben citirten Abhandlung derselben Ansicht an. Es wurden von diesen Verfassern doch eigentlich nur aus dem Verhalten bei der Contactumwandlung, welches reinere oder unreinere Kalksteine im Vergleich mit Schiefergesteinen zeigen, allgemeinere Schlüsse gezogen. Um die Richtigkeit dieser Auffassung durch detaillirte Beobachtungen zu prüfen, mussten die Contactumwandlungen einer bestimmten Schichtmächtigkeit, deren genaue Eintheilung aus relativ unveränderten Schichten zuerst festgestellt wurde, Schicht für Schicht untersucht werden. Um diese Aufgabe zu lösen, habe ich auf Eker bei Vestfossen und bei Krekling zuerst die unveränderte Schichtenfolge der Etagen 1—3 genau gemessen und eingetheilt; dann wurde nachträglich die umgewandelte Folge derselben Schichten auf der Strecke von Ekernsee nach Sandsvär, namentlich bei Gunildrud auf Eker und bei Kjörstad in Sandsvär untersucht. Die vorläufigen Ergebnisse dieser Untersuchung werden unten mitgetheilt.¹⁾

1 b (?) Die wenig mächtigen Sandstein- und Conglomeratschichten im Kristianiagebiet, auf Eker und in Sandsvär,²⁾ welche ich mit Zweifel als equivalent mit den Olenellus-Ablagerungen bei Mjösen angesehen habe, kommen an keiner mir bekannten Stelle mit den jüngeren, granitischen, oder syenitischen Eruptivgesteinen so nahe in Berührung, dass noch bemerkbare Contactumwandlungen dieser Gesteine nachgewiesen werden können. Die nächste Stelle an der Granitgrenze von Eker, wo diese Zone auftritt, fand ich bei dem Bach unterhalb des „Räensäters“, wo sie unmittelbar von den schon nachweisbar metamorphosirten Paradoxidesschiefern überlagert wird. Ein grauer, feinkörniger „Sparagmit“ aus dieser Lokalität zeigt sich unter dem Mikroskop zu bestehen: aus ganz überwiegendem Quarz in eckigen, und etwas gerundeten Körnern (durchschnittliche Grösse kaum 1—2 Mm.), daneben spärlich in eckigen Körnern sowohl Orthoklas als Plagioklas, beide wundervoll frisch; makroskopisch sieht man, dass die Feldspathe bisweilen rektanguläre Individuen von bis 1 Ctm. Grösse von grauer Farbe

¹⁾ Sie sind ausdrücklich als vorläufig zu bezeichnen — theils konnte nämlich die mikroskopische Untersuchung nicht in der wünschenswerthen Ausdehnung durchgeführt werden, theils fehlen auch bis jetzt die nothwendigen, chemischen Untersuchungen, welche die mikroskopischen Beobachtungen begleiten sollten, fast vollständig — und werden auch nur deshalb jetzt publicirt, weil ich meiner Berufung nach Schweden wegen auf unbestimmte Zeit die unmittelbare Nachbarschaft dieser herrlichen Contactzonen verlasse, und wahrscheinlich erst nach längerer Zeit hoffen darf neue Beobachtungen hinzufügen zu können. Ich habe es daher für besser gehalten, diese selbst ziemlich unvollständigen Mittheilungen zu publiciren, als die Publikation der ganzen Abhandlung auf unbestimmte Zeit zu verschieben.

²⁾ Dieselben kommen auch etwas mächtiger ausgebildet bei dem Langesundsfjord und im Skiensthal vor. Ich habe sie überall vorläufig als 1 b (?) aufgeführt; so lange keine Fossilien darin entdeckt sind, muss diese Zusammenstellung jedoch fraglich sein.

bilden. Diese Mineralien sind nun durch eine sehr spärlich auftretende, äusserst feinkörnige Grundmasse, in welcher eine graue Thonsubstanz und feinste Schuppen von Kaliglimmer und Magnesiaglimmer unterschieden werden, verkittet. Irgend eine Spur einer Contactmetamorphose konnte nicht entdeckt werden.

1 c 1 d und 2 a—e, 3 a α & 3 a β . Die Gesteine dieser Abtheilungen sind in petrographischer Beziehung im Ganzen recht nah übereinstimmend, indem die Hauptmasse derselben aus sehr fein geschlämmten, schwarzen Alaunschiefern oder dem Alaunschiefer nah stehenden Thonschiefern gebildet wird; in 1 c, in der ganzen Abtheilung 2, sammt in 3 a α , ist der Gehalt an bituminösen, kohligen Substanzen so gross, dass das Gestein schwarzen Strich hat, in 1 d und 3 a β ist der Strich grau. Unter dem Mikroskop zeigen diese Gesteine, soweit ich sie untersucht habe, das gewöhnliche Bild eines Alaunschiefers; die grossen Schwierigkeiten, welche sich der Herstellung guter Präparate dieser ziemlich losen und sehr undurchsichtigen Schiefer entgegenstellten, machten doch die Untersuchung derselben sehr unvollständig.

Beispiel: Paradoxidesschiefer aus dem mittleren Theil von 1 d bei Krekling. In gewöhnlichem Licht sieht man einen farblosen Grund, von grauer (kaolinartiger?) Substanz und von einem bald reichlicher angehäuften, bald spärlicher zerstreuten, kohligen Pigment und Erzkörperchen (?) wie von verschiedenen Mikrolithen wolkig getrübt. Zwischen gekreuzten Nikols sieht man, dass eine amorphe Substanz recht reichlich vorhanden ist; aus der dunklen Grundmasse leuchten kleine, z. Th. eckige (Quarz?)-Körner, z. Th. regelmässiger geformte, rektanguläre oder dick-nadelförmige, parallel auslöschende Mineralkörper hervor, ferner Schuppen von (Kali?)glimmer. Sehr häufig sind ganz winzige Thonschiefernadelchen, auch in den ordinären, knieförmig gebogenen Zwillingen.

Die erwähnten Schichten (1c—3a) sind in petrographischer Beziehung auch dadurch charakterisirt, dass in den schwarzen Schiefen derselben schwarzer, seltener grauer, bituminöser Kalkstein (Stinkkalk), theils als grössere oder kleinere Ellipsoide, Linsen oder Kugeln, theils seltener als zusammenhängende Schichten, eingelagert ist. Diese Kalksteinsellipsoide sind von den in vielen jüngeren Formationen auftretenden, ähnlichen Kalkablagerungen nicht wesentlich verschieden, nur durch ihren Reichthum an Kohlenstoff, welcher denselben ihre schwarze Farbe und einen oft stark stinkenden Geruch verleiht, eigenthümlich. Ihre Grösse ist sehr verschieden, von kaum zollgross bis mehrere Meter im Diam., bald flach elliptisch, bald fast kugelförmig etc. Wenn sie häufig als Concretionen bezeichnet werden, so muss diese Bezeichnung in der gewöhnlichen Bedeutung dieses Wortes schon aus dem Grunde abgewiesen werden, weil sie in ihrer Bildung augenscheinlich nicht von derjenigen der zusammenhängenden Kalksteinsschichten, für welche man doch wohl kaum diesen Namen gebrauchen würde, verschieden sind; denn sie gehen — auch in der Etage 2 (z. B. in der Pelturazone) wie in der Etage 3 (in 3a β , im Ceratopygenschiefer etc.) und auch, wie ich selbst gesehen

habe, ähnlich geformte Kalksteinslinsen in mehreren jüngeren Ablagerungen — durch alle Übergänge in zusammenhängende Kalkschichten über. Sie sind demnach von ebenso ursprünglicher Bildung, wie die zusammenhängenden Kalksteinsschichten selbst, was ich durch Beispiele nachzuweisen kaum nöthig finden kann ¹⁾.

Auch aus anderen Ursachen muss der Name „Concretionen“, welcher eine spätere Bildung von Innen nach Aussen voraussetzt, unrichtig sein. Denn, wenn die Voraussetzung, welche in dem Namen „Concretionen“ liegt, richtig wäre, müssten wohl die Kalksteinslinsen eine ursprüngliche, concentrisch schalige Struktur zeigen; die Beobachtungen lehren aber, wie schon früher z. Th. bekannt, dass die meisten Stinkkalkellipsoide aus den Alaunschieferetagen, mit den umgebenden Schiefen conform, deutlich parallelschieferig sind; diese Schieferung, welche eine nachweisbar ursprüngliche Schichtung ist, zeigt sich schon im äusseren Umriss in der Regel sehr hervortretend durch eine charakteristische Canellirung des Durchschnitts, und auf geschliffener Schnittfläche durch hellere und dunklere, parallele Linien, eine dünne Schichtwechsel repräsentirend; in den fossilreicheren Knollen sieht man, dass die Fossilien auf den Schichtflächen liegen, und dass einige Schichten reich, andere arm an Fossilien sind. Jeder Besucher des Mineraliencabinetts der Universität zu Kristiania kann dieselbe in einer lehrreichen Ausstellung kennen lernen. Aus dieser Ausstellung ist die Fig. 40 und Fig. 41 abgebildete, kleine Stinkkalkknolle von Etage 2. Wenn eine concentrisch schalige Struktur an der durchgeschnittenen, geschliffenen Fläche einer Stinkkalklinse zu beobachten ist, ist sie durch spätere Umbildungsvorgänge verursacht (theils durch eine allgemeine Verwitterung, theils, wie unten erwähnt, durch eine Umkrystallisation, Bildung von radialstrahligem Antrakonit) ²⁾.

Was die Schieferung des unmittelbar umgebenden Alaunschiefers betrifft, so ist diese theils eine ursprüngliche, parallele Schichtung, welche auch den Schichtflächen der Kalkknollen parallel ist, theils biegen sich die Spaltflächen des Schiefers mit krummen Flächen, wie die Schalen eines Lauchs, um den Kalkknollen herum; in diesem letzteren Fall sehe ich die Spaltungsflächen des Schiefers nicht als Schichtflächen, sondern als durch Druck der zusammengepressten Massen gegen die härteren Kalksteinsknollen hervorgebrachte Schieferungsflächen an.

Die Kalksteinsknollen der Alaunschieferetagen sind relativ selten als Septarien ausgebildet; wenn dies der Fall ist (sich Fig. 34, P. 229 und Fig. 42, P. 339) sind die im centralen Theil vorhandenen Spalten in der Regel nicht von

¹⁾ Ausgezeichnete Beispiele der Uebergänge von Kalksteinslinsen in zusammenhängende Kalksteinsschichten kommen im unteren Theil von 1c (paradoxides Ölandicus-Niveau 1c α) auf Ringsaker, in 2c und 2d bei Slemmestad etc., in 3a α und 3a β an mehreren Stellen bei Kristiania etc. vor.

²⁾ Eine weitere Beweisführung gegen die „Concretionstheorie“ durch vergleichende Beobachtungen von der jüngeren Formationsreihe bis zu den glacialen Mergellinsen (Marlekor) finde ich hier unnöthig; schon Kjerulf hat in „Udsigt o. d. sydl. Norges Geol.“, P. 10 diese letzteren mit den Kalklinsen der Etagen älterer Formationen zusammengestellt, und hier wie früher (Christ. Vid. Selsk. Forh. 1863, P. 51) gegen die Erklärung der „Marleken“ als Concretionen polemisiert.

Fig. 40.



Geschliffener Durchschnitt eines kleinen Stinkkalkellipsoid aus der Etage 2.

Die helleren Streifen sind heller gefärbte Schichten. In der Mitte eine Art von Septarienbildung.

Fig. 41.



Dasselbe von der undurchschnittenen Seite gesehen.

(Die Canellirung giebt die Schichtung an.)

grossem Volum. Nach Beobachtungen aus der Etage 4, in welcher in einer bestimmten Zone im untersten Theil derselben diese Septarienbildung viel lehrreicher als in den Alaunschieferetagen repräsentirt ist, meine ich, wie schon oben erwähnt, dass diese Spalten Trocknungsspalten sind.

Die Kalksteinsellipsoide der Etagen 1—3 (auch in dem unteren Theil der Etage 3 kommen in 3a α und 3a β solche vor) bestehen bisweilen (z. B. in der Zone mit Eurycare und Leptoplastus, in der Pelturazone z. Th. etc.) fast vollständig nur aus den Schalenresten von Trilobiten. In vielen anderen Fällen zeigen sie, wie erwähnt, ganz evident eine deutliche Schichtung, wobei einzelne Schichten sehr reich, andere ganz arm oder ohne Fossilien sind; in diesen Fällen sind die Fossilien dann auch ganz deutlich auf gewissen Schichtenebenen abgelagert.¹⁾

In seinem ursprünglichen Zustande scheint dieser Stinkkalk im Allg. ein gewöhnlicher, nur stark von Kohlenstoff verunreinigter Kalkstein, von sehr feinem Korn gewesen zu sein, und ist unter dem Mikroskop in keiner Beziehung besonders bemerkenswerth. Sehr häufig hat aber dieser ursprüngliche, feinkörnige Kalkstein, wie ich meine, eine Umkrystallisation erlitten, was sich bisweilen als recht wahrscheinlich nachweisen lässt. Diese Umkrystallisation besteht nämlich z. Th. darin, dass die peripherischen Theile eines solchen Ellipsoids von radialstrahligem Anthrakonit gebildet werden. Dass diese Anthrakonitbildung eine spätere (ob auch vielleicht sehr bald nach dem Absetzen des Kalksteinsellipsoids gefolgte) Umkrystallisation ist, zeigen nun einige solche Ellipsoide, welche durch Septarienbildung im Inneren gespaltet wurden, wobei die gebildeten Hohlräume mit Mineralien (Kalkspath Fig. 42 oder Quarz Fig. 34, P. 229) gefüllt wurden; es ergibt sich nämlich aus solchen Beispielen, wie der in Fig. 42 abgezeichnete, kleine, durchschlagene Stinkkalkknollen von Gjögrefos in Sandsvär, welcher, was selten ist, zwei getrennte Hohlräume zeigt, dass jeder derselben ein Centrum eines Kreises von radialstrahligem Anthrakonit bildet, woraus aber am einfachsten zu schliessen ist, dass die Anthrakonitbildung erst gleichzeitig mit oder nach der Bildung der Hohlräume stattgefunden habe, also nicht ursprünglich vorhanden war.²⁾

In dem Fig. 42 abgebildeten Falle besteht der Knollen im Ganzen noch aus sehr feinkörnigem (makroskopisch dichtem), schwarzem Kalkstein, in welchem der Anthrakonit radialstrahlig von den beiden Centren ausschießt. In der Regel ist in den Stinkkalkellipsoiden der Etagen 1 und 2 der radialstrahlige Anthrakonit,

¹⁾ Was die Anfüllung des kohlensauren Kalks in solchen kleinen Ellipsoiden veranlasste, ist wohl schwierig zu sagen; vielleicht steht dieselbe eben mit der grossen Anhäufung von Fossilien in Verbindung. Doch diese Frage (o: die Frage der Kalksteinbildung überhaupt) kann hier unberührt bleiben.

²⁾ Die Anthrakonitbildung scheint aber mit der Septarienbildung selbst Nichts zu schaffen zu haben, denn sie ist häufiger bei Knollen ohne Septarien vorhanden. Dass nicht die Anthrakonitbildung zuerst stattfand, die Bildung der Hohlräume erst nachträglich folgte, scheint schon daraus wahrscheinlich, dass ein fester, krystallinischer Anthrakonit sich wohl kaum mehr beträchtlich contrahiren konnte, ferner aus dem Verlauf der Strahlen im Verhältniss zu der Begrenzung der Spalten etc.

Fig. 42.



Stinkkalkknollen aus dem parabolina spinulosa-Niveau von Gjögregfos
in Sandsvär.

welcher häufig sehr grobstenglich wird, von einer Umkrystallisation des ganzen Kalksteinskollens in krystallinisch körnigen, bituminösen Kalkspath, (deren Korngrösse mitunter mehr als 5 Mm. in Diameter beträgt), begleitet; es pflegt dabei der grösste, mittlere Theil aus krystallinisch-körnigem, die peripherischen Theile aus einer Schale von radialstrahligem Anthrakonit zu bestehen. Vollständig entsprechend kommen auch zusammenhängende Kalksteinsschichten von krystallinisch körnigem Stinkkalk mit einer Kruste von parallelstrahligem Anthrakonit, bisweilen sowohl in der Etage 2, wie im unteren Theil der Etage 3 vor. Wo die Korngrösse des makroskopisch krystallinisch körnigen Kalkspaths nicht noch ganz klein war, habe ich keine Fossilien erhalten finden können.

Der strahlige Kalkspath besteht aus unregelmässig begrenzten, subparallelen Stengeln, welche theils jeder aus einem Individuum gebildet, theils aus unregelmässig orientirten, aneindergereihten Körnern zusammengesetzt sind. In dem ersteren, bei weitem häufigsten Falle (Fig. 43) ist die Längsrichtung der einzelnen Strahlen der Hauptachse des Kalkspaths, welcher dann immer ein schwarzer Anthrakonit zu sein scheint, parallel, die Seitenflächen sind aber grösstentheils

nur Scheinflächen, indem die neben einander stehenden Individuen sich gegenseitig in ihrer Krystallisation hinderten; eine Neigung zum 6-eckigen Durchschnitt des hexagonalen Prismas ist aber deutlich vorhanden; bisweilen scheinen auch sehr spitzige Skalenoëderflächen aufzutreten. Diese unregelmässigen Seitenflächen zeigen nun eine zickzackförmig abwechselnd nach oben und nach unten verlaufende, feine Streifung nach dem Durchschnitt der Prismenflächen mit dem Spaltrhomboëder des Kalkspaths, wobei die Flächen von R bisweilen auch deutlich als schmale Leisten ausgebildet sind.

Fig. 43.



Wenn der radialstrahlige Kalkspath nicht aus lauter individuellen Strahlen besteht, sondern jeder Strahl wieder von krystallinisch-körnigen, an einander gereihten, Individuen aufgebaut ist, pflegt er am häufigsten kein Anthrakonit zu sein, sondern sticht durch weisse Farbe von dem dunklen Gestein, welches durchsetzt wird, ab; es pflegen dann auch die einzelnen Strahlen einander häufig nicht zu berühren. Sie sind dabei regelmässig begrenzt, gewöhnlich mit rhombischen Durchschnitten senkrecht auf der Längsrichtung. In einem untersuchten Falle (Fig. 44, Stinkkalkknolle von Oslo) war der Winkel dieser Durchschnitte ca. $108-110^\circ$, Längsdurchschnitte zeigten keine parallele sondern etwas convergirende Begrenzung. Das Innere dieser Strahlen bestand überwiegend aus eckigen Körnern von Kalkspath, welche gegen einander ganz unregelmässig orientirt waren, ferner z. geringen Theil aus Quarzkörnern und einwenig Chlorit in schuppigen Aggregaten. Es sind demnach diese Strahlen in solchen Fällen selbst eine Pseudomorphosenbildung nach einem anderen Mineral (Aragonit in spitzigen Krystallen?) In diesem Falle sind auch zwei, durch feinkörnige Gesteinsmasse getrennte, concentrische Kreise von radialstrahligem Kalkspath nicht selten vorhanden.

In dem krystallinisch-körnigen, schwarzen Kalkspath des Inneren der Stinkkalkkellipsoide ist häufig durch verschiedene Korngrösse noch eine Schichtung deutlich wahrzunehmen.

Ich habe diese Verhältnisse des körnigen und strahligen Kalkspaths (Anthrakonit) der Stinkkalkknollen genauer erwähnt, weil die Beobachtungen über die Art seines Vorkommens für das Verstehen des Auftretens des Schwefelkieses in den Alaunschieferetagen wichtig sind. Der Alaunschiefer enthält, wie man oft annehmen muss (obwohl diese Annahme nicht immer leicht zu beweisen ist), Schwefelkies in fein vertheiltem Zustande durch seine ganze Masse. Häufig tritt

Fig. 44.



der Schwefelkies in dem Alaunschiefer aber nicht allein auf diese Weise auf, sondern findet sich auch in grösserer Masse in den Stinkkalkknollen und als selbständige Schwefelkiesellipsoide. Diese bieten schon ihrem äusseren Ansehen nach mit den Stinkkalkellipsoiden die grösste Ähnlichkeit dar, zeigen dieselben äusseren Formen, dieselbe Schichtung, welche sich schon an der Oberfläche kund giebt etc. (Fig. 46 & 47). Die nähere Untersuchung ihrer Structurverhältnisse zeigte nun auch, dass diese vollständig mit denen der Anthrakonitknollen identisch sind, nur dass die Substanz nicht Anthrakonit, sondern Schwefelkies ist. Es zeigt sich

Fig. 45.



aus vielen untersuchten Schwefelkiesellipsoiden von den Etagen 1—3, dass in denselben der Schwefelkies pseudomorph nach Anthrakonit vorkommt. Den Beweis dafür liefern ganz evident mehrere Schwefelkies-

lich und in den meisten Fällen schon unbestimmbar. Die Schichtflächen sind in einigen Schichten reichlich von Schwefelkies bedeckt. Das *par. Forchhammeri*-Niveau (1 d) ist 7—8 Meter mächtig; die Schichten desselben zeigen dasselbe Aussehen und sind auch auffällig heller blau, als in unverändertem Zustande, wie gewöhnlich mit grauem Strich. Sie sind auch etwas fester und härter geworden, und zeigen grösstentheils eine äusserst feine Knotenbildung; Fossilien sind auch hier sehr spärlich. Von dem Alaunschiefer der Etage 2 ist darüber noch c. 10 Meter entblösst; er ist z. Th. recht hell blaugrau, hat aber noch schwarzen Strich. Kalksteinsknochen waren zufällig an dem smalen in einem Fusspfad entblössten Profil nicht vorhanden. Höher hinauf war das Profil überdeckt, bis zwischen dem Rænsäter und dem Klunderudsäter die Schichten von 2 e—3 c in stärker verändertem Zustande wieder entblösst sind.

Etwas stärker metamorphosirt sind die Schichten 1 c—3 am Abhang im Walde in der Nähe des Fosssäters an der SO.-Seite von Flåkjern; der Abstand von der Granitgrenze ist hier nur unbedeutend verschieden von dem bei Rænsäter. Das Profil ist hier nicht so gut im Zusammenhang entblösst. Die Schiefer des *par. Tessini*-Niveau (1 c) zeigen sich hier, wie auch oben erwähnt, auffällig heller gefärbt; der Strich ist noch schwarz glänzend. Alle Schichten sind etwas fester und härter, grösstentheils voll von feinen Knoten, einzelne Schichten waren schon im Übergang zu dunkel gefärbten, harten Hornfelsen, welche soviel ich beobachten konnte, keine Knoten zeigten, begriffen; echte Hornfelsen kamen doch noch nicht vor. In den knotenreichen Schiefen fand ich *agnostus Nathorsti*, Br., *agn. parvifrons*, Linrs. und *agn. fallax*, Linrs. in verkiesten Explen.; sonst waren die Fossilien äusserst spärlich zu finden, und scheinen im Ganzen nur wenig erhalten, namentlich waren in den Hornfels ähnlichen Schichten keine zu entdecken. 1 d zeigt sich aus blaugrauen Knotenalaunschiefern, etwas härter und heller als in unverändertem Zustande, zu bestehen; verkieste Pleuren von *par. Forchhammeri*, Ang., verkieste Schalen von *agnosti* und von *hyolithus tenuistriatus*, Linrs. wurden gefunden. Die Schichten der Etage 2 waren in ausgezeichnete Knotenalaunschiefer mit glänzendem, schwarzem Strich, etwas heller und härter als gewöhnlich, metamorphosirt.

Die Knoten in den Knotenalaunschiefern sind immer sehr klein, gewöhnlich kaum $\frac{1}{2}$ Mm. im Diameter, häufig nur mit der Loupe deutlich sichtbar, obwohl schon ein eigenthümliches Aussehen der Schieferoberfläche die Knotenbildung vermuthen lässt. Mit der Loupe sieht man deutlich, dass die Schichtfläche durch die Knotenbildung runzelig körnig (ung. wie Chagrin) geworden ist, indem die einzelnen Knoten sich über die Oberfläche der Schieferung heben. Ich untersuchte einen solchen Knotenalaunschiefer von dem Abhang unterhalb dem Fosssäter aus den mittleren Schichten des *par. Forchhammeri*-Niveau, also so nah wie möglich aus denselben Schichten, welche, wie oben erwähnt, in unverändertem Zustande untersucht wurden.

Es zeigt der grösste Theil des Dünnschliffs in gewöhnlichem Licht ungedasselbe Aussehen, wie das unveränderte Gestein; doch sieht man sofort, dass durch Anhäufung der dunklen Pigmente (Kohlenstoff, Erz (?)) zu grösseren, unregelmässig eckigen Fetzen, welche gewöhnlich von helleren Höfen umgeben sind, eine Änderung eingetreten ist. Zwischen gekreuzten Nikols sieht man, dass die ganze Schlifffläche lebhaft polarisirt, und dass die amorphe Substanz, wenn überhaupt vorhanden, jedoch viel spärlicher auftritt. In der Grundmasse, welche äusserst feinkörnig ist, sind ausser den undurchsichtigen Stoffen kleinste Körner eines farblosen, doppelbrechenden Minerals (Quarz??), ferner zahlreiche Schuppen von Kaliglimmer vorhanden. Auch die gewöhnlichen Thonschiefernädelchen fehlen nicht. Die grösseren Fetzen der schwarzen Pigmente (z. Th. Erz, (?) z. Th. Kohlenstoff) zeigen keine regelmässige Form, dagegen ragen an ihrem Rand verschiedene in relativ grossen Körnern auskrystallisirte, helle Mineralien in z. Th. regelmässigen Leisten in ihre Masse hinein; es sind diese: Kaliglimmer, Magnesiaglimmer und ein farbloses Mineral, dasselbe welches in der übrigen Masse des Schliffs fein vertheilt ist, und welches vielleicht Quarz ist, eine Bestimmung, die doch sehr unsicher ist (z. Th. Feldspath oder Andalusit??). Diese hellen Mineralien kommen auch in kleinen Anhäufungen ohne reichlichere Begleitung von schwarzem Pigment vor. Die farblosen Körner schliessen unter anderen auch kleinste, rundliche Körner eines grünlichen Minerals (nach Analogie mit anderen Schichten vielleicht Aktinolith??) und kleinste Titanit ähnliche, gelbbraune Krystalle spärlich ein.

Es scheint mir nach diesen Beobachtungen die Knotenbildung in diesem Falle dadurch charakterisirt, dass die schwarzen Pigmente z. Th. in grösseren, zusammenhängenden, rundlichen oder elliptischen, unregelmässig begrenzten Fetzen concentrirt sind, um welche eine Neubildung von Mineralien in grösseren Körnern stattgefunden hat; die Krystallisationskraft wäre es dann, welche die durch die Knotenbildung deutlich körnige Oberfläche der Knotenalaunschiefer verursachte. Wenn diese Erklärung für die beobachteten Knotenalaunschiefer der Etagen 1c—2 auch allgemein gültig wäre, was ich nicht untersuchen konnte, würde die Knotenbildung also hier von der gewöhnlich beschriebenen etwas abweichend sein, indem eben um den Knoten herum eine intensivere Umkrystallisation stattgefunden zu haben scheint. Eine Unterscheidung eines Knotenthonschiefers und Knotenglimmerschiefers scheint für die Alaunschieferetagen von weniger Bedeutung, indem diese beiden Glieder der Metamorphose beide makroskopisch kaum zu unterscheiden sind, und ein Knotenglimmerschiefer nicht typisch ausgebildet ist.

Mehr intensiv sind die Contactumwandlungen der Alaunschieferetagen im Profil von Bagstevold nach Gunildrud längs dem Wege, welcher unterhalb einer steilen Felswand an dem Ekerensee angelegt ist. Von Bagstevold nach Gunildrud gehend passirt man immer jüngere Schichten und nähert sich dabei nach und nach der Grenze des Hornblendegranits von Gunildrud. Im Walde bei Bagstevold findet man zuerst (über dem Sparagmit 1 b (?), welcher erst in grösserer Ent-

fernung bei Bollerud entblösst ist) 1 c theils als schwarze Hornfelsen, theils als Chiasolithschiefer und nur z. geringen Theil als Knotenalaunschiefer ausgebildet. Diese verschiedenen Umwandlungsphasen wechseln in selbst ganz dünnen Schichten mit einander, namentlich die Knotenschiefer mit den Chiasolithschiefern, und diese wieder mit harten, dichten Hornfelsen. Es zeigt dies, dass in demselben Abstand von der Granitgrenze einige Schichten leichter, andere schwieriger in Hornfelsen metamorphosirt wurden. In Knotenalaunschiefern, mit schwarzem Strich, inmitten der stärker umgewandelten Schichten fand ich noch aufbewahrte *agnosti* von 1 c. Ähnlicher Weise sind auch die Schichten von 1 d metamorphosirt; doch sind die Hornfelsen in diesem Niveau spärlicher, und noch makroskopisch erkennbare Chiasolithschiefer viel seltener ausgebildet. Eine in einer bestimmten Zone von 1 d auftretende Kalkschicht ist in einen harten, eigenthümlichen Kalksilikathornfels metamorphosirt. Die Etage 2 ist im unteren und mittleren Theil ganz überwiegend in Knotenalaunschiefer umgewandelt, harte Hornfelsen und Chiasolithschiefer scheinen hier zu fehlen, ja einige Schichten selbst im höheren Theil von 2, also immer näher an die Granitgrenze scheinen nur durch ein wenig helleren Farbenton und etwas grössere Festigkeit und Härte von ganz unverändertem Alaunschiefer verschieden. Es scheint dies in evidenten Weise zu zeigen, in welchem Grade die Natur (Umwandlungsfähigkeit) jeder Schicht für die Metamorphose bestimmend ist. Bemerkenswerth ist hier das Auftreten einiger augenscheinlich viel stärker umgewandelten Schichten; so fand ich an einer Stelle (noch im unteren Theil der Etage 2), wo ein grosses Felsstück in den See hinabgestürzt war, einige kaum 5 Centm. dicke Schichten eines ganz vorwiegend aus feinkörnigem, krystallinischem Graphit bestehenden Graphitschiefers, mit einer harten, feinkrystallinischen, grau-trichigen Schicht, und mit einer kaum 1 Ctm. dicken, fast ausschliesslich aus Kaliglimmer (in 1—2 Mm. grossen Blättern) bestehenden Schicht zusammen; die Hauptmasse des Schiefers ist aber auch an dieser Stelle („Udraset“ σ : der Ausrutsch genannt) ein schwefelkiesreicher Knotenalaunschiefer. Etwas näher der Granitgrenze (an einer kleinen Quelle, und auch an einer zweiten Stelle etwas höher in der Schichtfolge, unger. 25 Meter unter dem Dictyograptusschiefer, siehe unten) fand ich, in relativ wenig metamorphosirtem Schiefer eingebettet, mehrere $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Meter dicke Ellipsoide von metamorphosirtem Stinkkalk (?) in eigenthümliche, harte, makroskopisch feinkörnig-krystallinische, violette Kalksilikathornfelsen (ich bezeichne sie mit diesem Namen, obwohl ihre schon makroskopisch erkennbare, krystallinische Natur nicht mit dem Namen Hornfels gut übereinstimmt) umgewandelt.¹⁾ Über diesen Schichten mit Kalkhornfellsellipsoiden kommen noch c. 15—20 M. von relativ wenig metamorphosirtem Knotenalaunschiefer, blaugrau mit schwarzem Strich etc., dann eine c. 1 M. mächtige Schicht eines grauen, krystallinischen Kalksteins (umgewandelter

¹⁾ Ganz dieselbe Umwandlung der Stinkkalkellipsoide (?) fand ich schon im *par. Forchhammeri*-Niveau (1 d).

Stinkkalk). Darüber noch c. 4 5 Meter schwarze Alaunschiefer und Knotenalaunschiefer, welche von c. 5 Meter mächtigen, violetten Kalkhornfelsen mit dünnen, eingelagerten Schichten von schwarzem Schieferhornfels überlagert werden. Unmittelbar über dem violetten Kalkhornfels, welcher in dünnen Schichten und an Kluftflächen makroskopische Krystalle von Vesuvian, Wollastonit und Kalkspath führt, folgt ein sehr wenig metamorphosirter Knotenalaunschiefer mit noch aufbewahrtem *dictyograptus flabelliformis*, Eichw., in beiden oben erwähnten Formen, und *bryograptus retroflexus*, m. Die unmittelbar darüber folgenden Schichten sind bedeckt, aber auf der anderen Seite des Weges finden sich am See die unten erwähnte Entblössung der Schichten 3 c β —4, welche von dem nur wenige Schritte entfernten Granit abgeschnitten werden. Es war mir sehr überraschend, hier in der unmittelbaren Nähe der Granitgrenze die anscheinend so wenig metamorphosirten Schichten mit aufbewahrtem *dictyograptus*, inmitten der so stark umgewandelten Kalkhornfelsen, welche gleich näher erwähnt werden sollen, zu finden.

Ein Umstand, welcher bei der ganzen Folge der Alaunschieferetagen bald in die Augen springt (sowohl in dem Profil von dem Fossäter, als bei Gunildrud etc.), ist in vielen Schichten derselben eine auffällige Anreicherung mit Kiesen, theils gewöhnlich Schwefelkies, theils auch mit Magnetkies. Der Schwefelkies ist nicht, wie sonst in dem unveränderten Schiefer gewöhnlich, in der Masse des Schiefers gleichmässig fein vertheilt, sondern in flachen Fetzen zwischen den Schichtflächen eingescholten ¹⁾.

Zu einer vollständigeren, mikroskopischen Untersuchung der Schichtfolge der Etage 2 bei Gunildrud hatte ich nicht die nöthigen Präparate in hinreichender Zeit vor dem Abschluss der vorliegenden Arbeit angefertigt und musste deshalb davon abstehen. Ich werde daher nur einige besonders interessante der eben erwähnten Schichten, namentlich die Kalksilikathornfelsen, näher beschreiben können.

Die Stinkkalkellipsoide der Alaunschiefer zeigen sich auf eine sehr auffällige Weise metamorphosirt; sie sind nämlich in harte, violette Kalksilikathornfelsen umgewandelt. Ich untersuchte ein solches aus der Nähe von „Udraset“ genauer. Das harte, makroskopisch feinkörnige Gestein ist von violetter Farbe, ohne deutliche Schichtung; es zeigt unter dem Mikroskop folgende Zusammensetzung: vorwiegend ist ein sehr frischer, farbloser Plagioklas in langen, leistenförmigen, unregelmässig begrenzten Individuen mit schöner Zwillingsstreifung, theils mit breiteren, theils mit feineren Lamellen; Auslöschungsschiefe in vielen Fällen recht gross (Labrador? Anorthit?). Viele Individuen sind sehr frei von eingewachsenen Mineralien, andere schliessen Rutil in Nadeln, Blättchen von Kaliglimmer, Körner von schwarzen Mineralien (theils Graphit, theils Magnetkies), lange, farblose oder

¹⁾ Dass hier eine wirkliche Anreicherung stattgefunden habe, wird auch durch andere Beobachtungen wahrscheinlich gemacht; so tritt z. B. unmittelbar an der Granitgrenze bei Gunildrud in der Etage 4 ein kleines Vorkommen von Magnetkies auf, auf welchem sogar ein versuchsweiser Grubenbau angefangen wurde, parallel den Schichtflächen.

schwach grünliche Mikrolithe, welche nicht näher bestimmt wurden, feine, lange, schwarze Mikrolithe, ferner bisweilen zahlreiche Gasporen ein. Die Plagioklasleisten sind bisweilen 0.1 Mm. br., 0.3 Mm. lang, und noch länger. Neben dem Plagioklas kommt auch ein feldspathähnliches Mineral (mit der Spaltbarkeit des Feldspaths, schiefe Auslöschung gegen dieselbe), welches keine Zwillingstreifung zeigt, in spärlichen, z. Th. etwas grösseren Körnern vor; ob dies vielleicht Orthoklas war, musste ich ganz unentschieden lassen. In grösseren, lappigen Individuen kommt ferner nicht spärlich ein fast farbloses, schwach grünliches, stark lichtbrechendes Mineral, theils ohne Interpositionen, theils mit zahlreichen, parallel eingelagerten, nadelförmigen Mikrolithen und langen Gasporen, auch schwarzen (Graphit?)-Blättchen vor; die Auslöschungsschiefe gegen die Richtung der parallelen Interpositionen mehrmals $10-12^\circ$. Eine Spaltbarkeit parallel der Längsrichtung kommt bisweilen vor; in Querschnitten eine Spaltbarkeit nach einem Prisma mit grossem Winkel, nach dem Schnitt von verschiedenem Werth, am nächsten wohl mit der Hornblende übereinstimmend. Ich möchte dies Mineral wohl für Hornblende (Aktinolith) ansehen, obwohl die Bestimmung nicht ganz sicher ist. Ausser in grösseren Lappen kommt dies Mineral auch als feine Nadeln und unregelmässige bis globulitähnliche, kleinste Körner vor. Reichlich tritt ferner ein farbloser bis schwach gelblicher, schwach pleochroitischer Kaliglimmer, theils in etwas grösseren Fetzen (0.1 Mm. im Durchschnitt), theils in kleineren Blättern bis feinste Schuppen auf. Sehr reichlich betheiligt sich in der Gesteinszusammensetzung auch in z. Th. schönen Krystallen ein stark lichtbrechendes, tief nelkenbraunes, nicht pleochroitisches Mineral, oft in Krystallgruppen und Aggregaten zusammengehäuft. Die Formen scheinen von einem vierseitigen Prisma (auch 8flächige Nadeln kommen vor) mit Zuspitzung einer Pyramide gebildet zu werden; die Auslöschung ist in kleineren Nadeln deutlich parallel der Längsrichtung; die grössten Nadeln dieses Minerals sind fast ganz undurchsichtig. Die Grösse ist häufig mehr als 0.05 Mm. l., 0.015 Mm. dick; die kleinsten Nadeln sinken zu mikrolithischer Grösse hinab. Knieförmig gebogene Zwillinge sind nicht selten; der Winkel der geneigten Hauptachsen wurde zu ung. 113° gemessen. Es kann dies Mineral demnach nur ein Mineral der Gruppe des Rutils sein, und zwar wegen der starken Farbe und der bei den grösseren Nadeln unvollkommenen Durchsichtigkeit am wahrscheinlichsten der Rutil selbst. Spärlich kommt auch ein farbloses, homogenes, doppelbrechendes Mineral, z. Th. mit reichlichen Flüssigkeitsporen in nicht zu kleinen rundlich, eckigen Körnern vor; ich möchte dies nur mit Zweifel als Quarz ansehen. Schwarze, impellucide Körner, welche nicht spärlich auftreten, sind wohl z. gr. Theil Magnetkies, welcher auch mit der Loupe beobachtet werden kann; doch scheint auch, obwohl in kleinerer Menge und in kleineren Körnern, Graphit vorzukommen (die bisweilen vorkommenden, regelmässigen, 6eckigen Tafeln könnten zwar beiden Mineralien angehörig sein). Das schwarze Pigment des unveränderten Gesteins ist ganz verschwunden. Die Struktur

des Gesteins ist zwar im Ganzen eine regellos körnige; doch scheinen die Feldspathleisten, wie die Glimmerblättchen, ausnahmsweise eine gewisse Parallelität zu zeigen. Was bei der Struktur charakteristisch ist, ist die Neigung der Mineralien (Glimmer, Aktinolith, Rutil) bis in kleinste, globulitähnliche Körner in Grösse abzunehmen. (Über die chemische Zusammensetzung dieses Gesteins sieh unten).

Nach seinem Platz, ung. 25 Met. unter dem Dictyograptusschiefer, zu urtheilen, dürften die auf diese Weise metamorphosirten Stinkkalkellipsoide noch dem *peltura*-Niveau (2 d) angehörig gewesen sein. Zum Vergleich wurden mehrere Kalksteinsellipsoide von diesem Niveau aus der Gegend von Vestfossen untersucht. Ein schwarzer, makroskopisch dichter Kalkstein zeigte sich im Dünnschliff aus feinkörnigen, eckigen Individuen von Kalkspath zu bestehen; die Körner selbst sind etwas von kohligem Pigment getrübt, von Thonsubstanz ist sehr wenig vorhanden. Die zahlreichen Durchschnitte der Schalen von *peltura* sind reichlicher mit bituminöser Substanz impregniert, und zeigen noch ihre organische Struktur.

Die fast ein Meter mächtige Bank von dunkel grauem Marmor, welche c. 10 Meter unter dem Dictyograptusschiefer bei Gunildrud auftritt, zeigt noch eine deutliche Schichtung; das Gestein ist makroskopisch feinkörnig. Im Dünnschliff sieht man, dass es ganz vorwiegend aus krystallinischen Körnern von sehr reinem Kalkspath besteht, daneben, zwischen den eckigen Körnern desselben und in diesen eingeschlossen, kleine rundliche und längliche, oft globulitähnliche Körner eines hellgrünen Minerals (Augit oder Aktinolith?) recht reichlich. Ferner grössere, kurze, dicke, an den Enden häufig abgerundete Nadeln eines farblosen Minerals; diese zeigen häufig eine undeutliche Längsstreifung, und gröbere Querspalten; sie löschen parallel aus, ein Durchschnitt senkrecht auf der Längsrichtung zeigt 6eckige Form und blieb bei voller Umdrehung zwischen gekreuzten Nikols dunkel. Das Mineral ist demnach hexagonal und nach dem Aussehen zu urtheilen sehr wahrscheinlich wohl Apatit; diese Apatitnadeln sind mitunter reichlich mit schwarzen Körnern der undurchsichtigen Mineralien des Gesteins gefüllt, der Diameter der Nadel ist bis mehr als 0.05 Mm. Die undurchsichtigen Mineralien scheinen z. Th. Graphit, z. Th. wohl auch Schwefelkies oder Magnetkies zu sein, sie sind reichlich in grösseren und kleineren Körnern, nicht aber als eigentliches, fein vertheiltes Pigment vorhanden. Ganz spärlich endlich einzelne, sehr kleine Krystallchen von Titanit (sieh unten) und einzelne Schuppen von Eisenglanz. Ihrem Platz nach sollte diese Marmorbank einer Stinkkalkschicht des oberen Theils der *peltura*-Zone entsprechen.

Circa 4.5 Meter über diesem Gestein, unmittelbar unter dem Dictyograptusschiefer treten, wie oben erwähnt, hell röthliche und violette Kalkhornfelsen in c. 5—6 Meters Mächtigkeit auf; die Schichtung ist fast ganz verloren gegangen und nur durch den Wechsel verschieden gefärbter Bänder zu beobachten. Parallel den Schichtflächen, wie erwähnt, dünne Streifen von braunem Vesuvian, weissem Wollastonit und Kalkspath, welche Mineralien auch auf Spalten auftreten.

Auch Magnetkies und Schwefelkies sind makroskopisch in feiner Vertheilung zu sehen. Diese harten Gesteine, welche mit Stahl Funken geben, sind dem äusseren Ansehen nach z. Th. nicht von den umgewandelten Stinkkalkellipsoiden von 2—1 d des Profils bei Gunildrud zu unterscheiden. Die verschiedenen Schichten zeigen unter dem Mikroskop nicht alle ganz dieselbe Zusammensetzung. Ich theile hier die Untersuchung einer der am meisten typischen Varietäten, eines hell violett-rothen Gesteins, mit.

Reichlich ist auch hier ein im Dünnschliff farbloser Plagioklas in längeren, leistenförmigen oder kurzen, eckigen, unregelmässig begrenzten Körnern; die Zwillingsstreifung ist bei einigen grösseren Individuen nur theilweise vorhanden, die Auslöschungsschiefe in der Regel gross (Labrador? Anorthit?). Neben dem Plagioklas tritt namentlich ein farbloser Wollastonit reichlich auf; in Durchschnitten ung. senkrecht auf der Zone $\infty P \infty : 0 P$ sieht man die vollkommene Spaltbarkeit nach diesen beiden Flächen, deren Winkel zu ung. 95° gemessen wurde, daneben auch nach $P \infty$ und $\frac{1}{2} P \infty$, beide auch vollkommen ($P \infty : \infty P \infty$ zu c. 128° gemessen); Auslöschungsschiefe gegen die Trace der Spaltbarkeit nach $0 P$ zu ung. 32° gemessen. In Schnitten ung. \mp der Zone der Spaltbarkeit parallele oder ung. parallele Auslöschung. Der Wollastonit bildet z. Th. recht grosse Individuen (bis 0.5 Mm. Diam.). Ausser dem Wollastonit scheint auch ein zweiter im Dünnschliff fast farbloser Augit vorzukommen, indem mehrere Durchschnitte Spaltbarkeit nach einem Augitprisma mit diagonaler Auslöschung, und diesen entsprechende Längsschnitte gegen die Trace der Spaltbarkeit starke Auslöschungsschiefe von c. 42° zeigten. Noch ein drittes, schwach grünlich gefärbtes Mineral mit vollkommener Spaltbarkeit scheint hier vorzukommen; in Längsschnitten bildet die Trace der Spaltbarkeit mit der Auslöschungsrichtung c. $10-12^\circ$. Es könnte dies Mineral vielleicht Aktinolith sein; diese Bestimmung ist doch in dem vorliegenden Falle unsicher, denn Querschnitte mit Spaltbarkeit nach einem Hornblendeprisma gelang es mir nicht zu entdecken.¹⁾ Ein schwach gelblichgrünes, stark lichtbrechendes Mineral, in der Regel ohne hervortretende Spaltbarkeit, ist (theils nach Analogie mit dem Vorkommen in anderen Schichten theils auch makroskopisch bestimmt) Vesuvian; er kommt nur spärlich vor. Noch sparsamer sind helle, farblose Körner, welche als Quarz(?) gedeutet wurden. Sehr reichlich, obwohl in ganz kleinen (selten 0.06 Mm. lang, 0.02 br.) Körnern und Kryställchen ist ein Mineral, welches ich als Titanit bestimmen möchte. Es bildet in der Regel Aggregate von vielen Individuen, bisweilen um ein Augitkörnchen angehäuft. In den kleinen Körnern ist es fast farblos, nur in den grössten, dicken Körnern ziemlich stark pleochroitisch (fast farblos hellgrün-hyazinthroth). Die meisten Körner sind von ganz unregelmässiger Form, seltener sind deutlichere Krystaldurchschnitte

¹⁾ Im Walde oberhalb dieser Stelle fand ich in ähnlich aussehenden Hornfelsen, welche jedoch möglicherweise einer höheren Schicht angehörig waren, schon makroskopisch bestimmbare, dunkelgrüne, $\frac{1}{2}$ —1 Cent. lange Nadeln von Aktinolith in dem Gestein ausgebildet.

welche am häufigsten eine längliche, rhomboidische Form zeigen. Ich hielt sie anfangs wegen der Art ihres Pleochroismus für Turmalin; diese Bestimmung musste doch gleich aufgegeben werden, indem die Längsschnitte nicht parallel, sondern immer schief auslöschten, und ausserdem an den Enden immer ganz schief abgeschnitten sind. Es wäre dann wohl nur zwischen Titanit und Axinit (?) zu wählen. Mehrere ziemlich spitz rhombische Durchschnitte sehen dem Titanit sehr ähnlich aus, indessen war es dabei auffällig, dass die Auslöschung nicht, wie es zu erwarten wäre (wenn dieselben nämlich Querschnitte der Zone $OP/\infty P\infty$ wären) in der Regel diagonal, sondern schief war, häufig c. $10-15^\circ$ gegen die Trace der am meisten ausgebildeten Fläche. Andere Durchschnitte sind deutlich tafelförmig, und haben dabei rhomboidische Umrisse, von recht zahlreichen Flächen begrenzt. Unvollkommene Spaltbarkeit kam bisweilen vor, mit keinen der auftretenden Flächen parallel. Es war nach diesen Beobachtungen eine sichere Bestimmung recht schwierig, was um so mehr zu bedauern war, weil diesselbe Mineral in mehreren durch die Contact metamorphosirten Schichten sich recht verbreitet zeigte. Am reichlichsten tritt es namentlich in einem violetten Hornfels der Contactzone des Augitsyenits bei Nevlunghavn auf, hier wohl vielleicht $\frac{1}{10}$ der ganzen Gesteinsmasse ausmachend. Weil in diesem Gestein durch Schmelzen des Pulvers mit Flussspath und zweifach schwefelsaurem Kali eine deutliche Borsäurereaktion erhalten wurde, glaubte ich zuerst, dass das Mineral wohl Axinit wäre, um so mehr, weil die Farbe für Titanit recht ungewöhnlich sein würde. Alsdann entdeckte ich in dem diesem Gestein anstossenden, oben erwähnten, eigenthümlichen Augitgranit dasselbe Mineral, hier aber ausser in kleinen Körnern, auch in makroskopischen, schön ausgebildeten, glänzenden, obwohl kaum 1 Mm. grossen Krystallen, welche sich als Titanit erwiesen.

Schwarze, undurchsichtige Körner dürften z. gr. Th. aus dem schon makroskopisch sichtbaren Magnetkies (und Schwefelkies?) bestehen; spärliche, hexagonale Durchschnitte könnten möglicher Weise Graphit sein. — Die Structur dieses Gesteins ist im höchsten Grade eine regellos körnige, die einzelnen Mineralien sind unregelmässig begrenzt, greifen auf allerlei Weise in einander ein; bezeichnend ist auch hier die Neigung sämmtlicher Mineralien bis ins globulitähnliche äusserst winzige, rundliche Körner in Grösse zu sinken.

Der unmittelbar oberhalb dieser Hornfelsen folgende Dictyograptusschiefer ist theils in einen Knotenalaunschiefer, in anderen Schichten fast gar nicht bemerkbar metamorphosirt, nur von etwas hellerer Farbe und vielleicht ein wenig härter oder fester als gewöhnlich der Fall ist. Die Graptolithen sind z. Th. gut bewahrt, zeigen noch alle Einzelheiten des Baues des Dictyograptus, selbst die Hydrotheken etc., und bestehen anscheinlich aus derselben Substanz wie in den unveränderten Schichten. Wie lehrreich für das Studium der Contactmetamorphosen, hier mitten zwischen den im höchsten Grade veränderten Hornfelsen, unterhalb und oberhalb desselben, den Dictyograptusschiefer, diese für die vergleichende

Stratigraphie so bedeutungsvolle Zone in so gut wie unverändertem Zustande, mit aufbewahrten Graptolithen, wenige Schritte von der Grenze eines über viele Quadratmeilen verbreiteten Granitmassivs zu finden!

Der Dictyograptusschiefer muss in der That eine besondere Unfähigkeit zum Metamorphosiren besessen haben; denn auf der Hardangerebene, wo die ungeheuren, regionalen Metamorphosen, welche die Hochgebirgsformationen Norwegens charakterisiren, besonders übersichtlich zu studiren sind, finden wir dieselbe Schicht als die einzige, bis jetzt bekannte fossilführende in dieser Gegend (bei Hulberget)¹⁾ wieder.²⁾

Fast die ganze Folge 1 c—2 e ist in metamorphosirtem Zustande auch bei Kjörstad in Sandsvär vorzüglich entblösst. Der Abstand von der Grenze des Hornblendegranits von Hovdeböfjeld ist hier grösser (c. $\frac{3}{4}$ —1 Kilometer) als bei Gunildrud. Auch hier ist namentlich im unteren Theil (1 c) die Chistolithbildung häufig, während in den höheren Schichten Knotenalaunschiefer vorherrschen: die Anreicherung mit Schwefelkies an Schichtflächen ist auch hier zu beobachten.

Die Schichten von 3 ax (Schiefer und Kalkstein mit *symphysurus incipiens*, m.) sind, wie es scheint, weder auf Eker noch in Sandsvär zur Ausbildung gelangt. Der Ceratopygenschiefer 3 a β, welcher auch bei Vestfossen auf Eker in unverändertem Zustande wenig mächtig gefunden wurde, ist bei Kjörstad in dem Flussbett des „Kjörstadelvs“ bei dem Damm oberhalb des Wasserfalls in einen schwarzblauen Knotenalaunschiefer metamorphosirt.

3 a γ, der Ceratopygenkalk ist bei Gunildrud an keiner Stelle entblösst; im Walde bei Bagstevold und an mehreren Stellen bei dem „Fosssäter“ ist er zwar in metamorphosirtem Zustande unter dem Phyllograptusschiefer zu finden, doch an keiner Stelle ohne Entfernung der überliegenden Erde in seiner ganzen Mächtigkeit entblösst. Die sehr interessanten Umwandlungen desselben im Walde

¹⁾ Sieh schon T. Dahl: Nyt Mag. f. Naturv., Christiania 1860.

²⁾ Die Schichtfolge auf der Hardangerebene, welche ich schon durch Reisen für die norwegische geol. Untersuchung in den Jahren 1875 und 1877 festgestellt, und in einer mit dem Reisebericht eingeleiteten, nicht publicirten Abhandlung näher erwähnt habe, ist von unten nach oben folgende:

Schwarze, wenig metamorphosirte Alaunschiefer, mit schwarzem Strich wenigstens . . . c. 150'
darin (c. 30' unter dem darüber folgenden Quarzsandstein) Dictyograptusschiefer.

Blauer Quarzsandstein („Blåkvars“) c. 100'

Darüber (z. B. im Fuss des „Härteigen“) weisser, unreiner Marmor (wahrscheinlich Orthocerenkalk?) c. 30'

Grünliche Thonglimmerschiefer (Phyllite).

Mehr und mehr krystallinische Schiefer, z. Th. quarzreich, oberst eigenthümliche Diorit-schiefer, Hornblendeschiefer, granatführende Glimmerschiefer, plagioklasreiche, krystallinische Schiefer von sehr wechselnder Ausbildung, echte Gneisse etc.; die beiden letzteren Abtheilungen an verschiedenen Stellen mehrere Tausend Fuss mächtig.

Ich hatte dadurch schon 1877 (im Einklang mit den älteren Beschreibungen von C. F. Naumann etc.) sicher festgestellt, dass die mächtige Suite der krystallinischen Schiefer des Hochgebirges jünger als die Etage 2 im Kristianiagebiet ist. Neuerdings hat mein Freund, H. H. Reusch, dem ich meine Reihenfolge der Hochgebirgsformation auf der Hardangerebene mitgetheilt hatte, damit in voller Uebereinstimmung seine interessante Entdeckung von silurischen Fossilien inmitten der krystallinischen Schiefer der Gegend von Bergen gemacht. Es muss durch diese Entdeckung gegen meine frühere Vermuthung als sicher nachgewiesen gelten, dass die krystallinischen Schiefer der Hochgebirgssuite durch Metamorphose ihre jetzige Beschaffenheit erhalten haben.

bei Bagstevold (schon makroskopisch sieht man Vesuvian, grünen Strahlstein, Wollastonit etc.) habe ich nicht eingehender untersucht. In dem Profil bei Kjörstad sind seine Contactumwandlungen unmittelbar über dem Ceratopygenschiefer zugänglich zu studiren. Der Ausbildung desselben im Profil von Vestfossen (siehe oben P. 14) gemäss, sind die Thonschieferschichten in dunklere, schwarzblaue und hellere, röthlich violette, harte Hornfelsen, welche in dünnen (einige Centimeter dicken) Streifen mit einander und mit dünnen Schichten der zu hellgrauem Marmor metamorphosirten Kalkstraten wechseln, umgewandelt; eine dickere Marmorschicht (c. 1 Decimeter) entspricht der erwähnten, dickeren Marmorschicht im mittleren Theil desselben in dem Profil von Vestfossen.

Die Hornfelsschichten bieten keine besondere Eigenthümlichkeiten dar; sie stimmen im Ganzen mit den weiter unten erwähnten Hornfelsen des Expansuschiefers ungefähr überein.

Der feinkörnige, blaugraue Marmor des Ceratopygenkalks, in dem Profil bei Vestfossen, ist wahrscheinlich (wie der krystallinische Anthrakit der Alaunschieferetagen) selbst schon aus einem ursprünglich dichten Kalkstein umkrystallisirt; zur Stütze dieser Auffassung dient wohl, dass im Ceratopygenkalk des Kristianiagebiets an mehreren Stellen (z. B. Väkkerö) zwischen den Schichten desselben auch hier und da eine dünne Schicht mit parallelstrahligem Anthrakit gefunden wurde. Es hat diese Umkrystallisation nichts mit der Contactmetamorphose zu schaffen. Unter dem Mikroskop zeigt er sich fast ausschliesslich aus sehr reinem, nur hier und da mit einem feinen schwarzen Staub verunreinigtem, feinkrystallinischem Kalkspath zu bestehen; zwischen den eckigen Körnern desselben ist sehr sparsam eine körniggetrübte Thonsubstanz mit Kohlenstoffpartikeln, einzelnen Thonschiefernadelchen etc. eingeklemmt. Durchschnitte von grösseren Trilobitenschalen, wesentlich aus kohlensaurem Kalk bestehend, haben noch ihre organische Structur bewahrt.

Dieselbe Schicht in metamorphosirtem Zustande ist makroskopisch ein mittel- bis feinkörniger, hell grauer Marmor. Unter dem Mikroskop zeigt sich dieser ganz vorwiegend aus sehr reinem, krystallinisch körnigem Kalkspath zu bestehen; die Grösse des Kornes übertrifft mehrmals die des unveränderten Gesteins, weshalb wahrscheinlich durch die Contactmetamorphose eine Umkrystallisation stattgefunden hat, eine Annahme, welche durch die analogen Änderungen des Orthocerenkalks noch wahrscheinlicher wird. Die übrigen Mineralien sind im Vergleich mit dem Kalkspath nur in ganz untergeordneter Menge, doch in ganz bedeutender Anzahl, vorhanden. Es sind: farbloser Wollastonit, meistens in grösseren (bis 1 Mm. l.) Körnern, sehr selten etwas regelmässiger begrenzt, z. Th. Zwillinge nach dem Orthopinakoid; die Bestimmung auf dieselbe Weise, wie oben begründet. Neben dem Wollastonit erscheinen auch, obwohl noch spärlicher, ein zweites farbloses Augitmineral und Aktinolith, beide in kleinen unregelmässigen Körnern. Äusserst spärlich auch ein Blättchen von farblosem Kaliglimmer.

Ferner einige farblose Körner, welche zwischen gekreuzten Nikols eine recht grobe Zwillingsstreifung zeigen, und welche wohl Plagioklas sind (?). Noch ein in geringer Menge auftretendes, farbloses, optisch einaxiges Mineral, in einem Falle mit hexagonalem Durchschnitt, wurde (in Analogie mit dem oben P. 349 erwähnten Gestein von Gunildrud) als Apatit angenommen. Rother Titanit, mit den oben beschriebenen Eigenschaften kommt spärlich in kleinen Krystallen vor. Schwefelkies, in kleinen, auch makroskopisch sichtbaren Körnern nicht ganz selten. Von organischen Formen ist keine Spur mehr übrig.

3 b. Der Phyllograptusschiefer. Diese im Kristianiagebiet recht mächtige (bis c. 25 M.) Ablagerung ist, wie erwähnt, auf Eker und in Sandsvär nur von geringer Mächtigkeit (2—c. 5 M.), und hier in der Regel ohne Kalkeinlagerungen. Der schwarze, grau-trichige Schiefer wurde in unverändertem Zustande von Krekling untersucht; er zeigt wie ein gewöhnlicher, kohlenstoffreicher Thonschiefer eine äusserst feinkörnige Structur, sehr stark von Kohlenstoffpigment und Erzpartikeln getrübt; zwischen gekreuzten Nikols sieht man aus dem dunklen Grund kleine Quarz(?)körner und feine Glimmerblättchen, ferner nicht sehr reichlich die gewöhnlichen Thonschiefernädelchen hervorleuchten.

Der Phyllograptusschiefer kommt in weniger verändertem Zustande zwischen dem Rænsäter und dem Klunderudsäter auf Eker vor. Er scheint hier, obwohl von recht stark metamorphosirten Schichten von 3 c überlagert, nur durch etwas hellere Farbe und etwas grössere Festigkeit von dem unveränderten Schiefer verschieden; einige Schichten sind als ein Knotenthonschiefer, wie gewöhnlich mit ganz kleinen Knoten, ausgebildet.

Bei weitem stärker metamorphosirt kommt er an vielen anderen Stellen in grösserer Nähe der Granitgrenze vor: so im Walde bei Bagstevold, bei dem Fossäter, bei dem Hvamsäter, bei Kjörstad etc. Er ist hier überall zu einem härteren, chiasolithreichen Schiefer, mit dünnen Schichten von schwarzem Hornfels wechselnd, umgewandelt. Die chiasolithreichen Schichten zeigen unter dem Mikroskop in einer äusserst getrühten Grundmasse ausser den schon makroskopisch sichtbaren Chiasolithen auch als Contactprodukte Schuppen eines gelben Magnesiaglimmers, und spärlich Titanit (?) in ganz winzigen, tiefbraunen Krystallen. Die Grundmasse, welche sonst ziemlich unverändert aussieht, scheint, mit dem unveränderten Gestein verglichen, durch den Contact reicher an Kohlenstoff geworden zu sein, indem sich die einen grossen Theil des Volums einnehmenden Chiasolithe relativ arm daran zeigen, wobei die dunklen Substanzen der Grundmasse also auf kleineres Volum beschränkt wurden; es geht dies schon daraus hervor, dass die Chiasolithe unmittelbar umgebenden Theile der Grundmasse ganz schwarz undurchsichtig erscheinen. Es gelang mir nicht hinreichend dünne Präparate zu erhalten, um bei dieser grossen Undurchsichtigkeit die Grundmasse genauer untersuchen zu können. Der Chiasolith kommt theils in den grösseren, schon makroskopisch sichtbaren, regelmässigen Prismen (häufig $\frac{1}{2}$ —1 Mm. dick, 1 Centm. und mehr

lang) theils in kleineren, häufig unregelmässiger begrenzten Krystallen vor, doch nicht zu sehr kleinen Dimensionen hinabsinkend. Die grösseren Krystalle schliessen auf die bekannte Weise in allen beschriebenen Modifikationen, namentlich in den centralen Theilen reichlich kohlige Substanz, seltener auch kleine Glimmerblättchen und auch hie und da noch ein Thonschiefernädelchen ein, während mit Ausnahme an den Kanten die peripherischen Theile sehr rein sind; die Begrenzung gegen die umhüllende Schiefermasse ist immer ausserordentlich scharf. Die kleineren Krystalle sind dagegen durch und durch von kohligter Substanz getrübt; die Durchschnitte, sowie die Auslöschungsverhältnisse sind in so vielen Fällen dieselben, wie an den grösseren Krystallen, dass ich keinen Grund gegen die Annahme, dass diese auch Andalusit seien, finden kann. Die Hornfelsschichten, welche mit den Chiasolithschieferschichten rasch wechseln, führen spärlicher und kleinere Chiasolithen.

Der Chiasolithschiefer führt überall, wo ich ihn untersucht habe, noch aufbewahrte Graptolithen in reichlicher Menge. In den obersten Schichten mit *phyllograptus angustifolius*, Hall., wie auch in den etwas tieferen Schichten mit *ph. conf. typus* Hall., ist die Substanz der Graptolithen durch Schwefelkies ersetzt, und auf diese Weise sind die organischen Formen aufbewahrt; in den stärker veränderten Hornfelsschichten sind selbst die auf diese Weise erhaltenen Graptolithen selten, und nur in mehr verwischten Umrissen vorhanden. So bei Bagstevold, Fossäter, Kjörstad etc. In den unteren Schichten, wo die *didymograptus*- und *tetragraptus*-Arten vorwiegen, fand ich bei Bagstevold mehrere Schichten von chiasolithreichem Schiefer, voll von diesen Graptolithen, z. Th. noch mit derselben Substanz, welche diejenigen des unveränderten Phyllograptusschiefers charakterisirt, obwohl zu einer äusserst dünnen Haut reducirt, erhalten. Die Erhaltung ist z. Th. so vollkommen, dass in mehreren Fällen die Arten ebenso gut, wie in den unveränderten Schichten bestimmt werden konnten. Dass die Chiasolithen die Graptolithen durchsetzen, konnte in mehreren Fällen beobachtet werden. Dass dies Verhältniss nicht häufiger auftritt, kommt wohl z. Th. daher, dass die Chiasolithen im Allg. nur eine wenig geneigte Lage zu den Schichtflächen, denen parallel die Graptolithen abgelagert sind, einnehmen.¹⁾

Der Abstand des in Chiasolithschiefer umgewandelten Phyllograptusschiefers von der Granitgrenze ist an den erwähnten Stellen noch recht beträchtlich, $\frac{1}{2}$ —1 Kilometer; obwohl die unten und oben anstossenden Schichten des Ceraropygenkalks und der Abtheilung 3 c sehr intensive Contactänderungen aufweisen, sind die letzteren an der unmittelbaren Grenze bei Gunildrud doch noch stärker

¹⁾ Das Vorkommen von Chiasolithschiefer mit Graptolithen hatte ich schon 1876 gefunden und in Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. beschrieben; als diese Beschreibung publicirt wurde, hatte ich noch nicht die Etage 1 von Krekling entdeckt, weshalb die in dem l. c. abgebildeten Profil als 2 und 2' erwähnten Schichten fälschlich den Olenusschiefern zugerechnet wurden. Die damals gefundenen Expre. der Graptolithen im Chiasolithschiefer waren auch recht unvollkommen erhalten. Später habe ich neue Vorkommnisse mit viel besser bewahrten Graptolithen entdeckt.

metamorphosirt. Dass demnach auch der Phyllograptusschiefer, welcher bei Gunildrud an keiner Stelle entblösst ist, an der unmittelbaren Grenze eine andere Contactmetamorphose aufweise, ist doch nicht ohne Weiteres anzunehmen, indem z. B. die sehr ähnlichen Schichten des Dictyograptusschiefers bei Gunildrud, wie erwähnt, augenscheinlich viel weniger umgewandelt sind.

Die Abtheilung 3 c. (Kalkstein 3 c a, Expansusschiefer 3 c β und Orthocerenkalk 3 c γ). Die Schichten dieser Abtheilung bieten durch die sehr abwechselnde Ausbildung ihrer Contactmetamorphosen ein besonderes Interesse dar; sie sind in ihrer ganzen Mächtigkeit, oder nur z. grössten Theil an mehreren Stellen, in weniger metamorphosirtem Zustande zwischen dem Råensäter und dem Klundrudsäter, bedeutend stärker umgewandelt namentlich im Walde bei Bagstevold, bei dem Fossäter und am Kjörstadelv (also in c. $\frac{3}{4}$ Kilometer Abstand von der Granitgrenze) und endlich unmittelbar an der Granitgrenze bei Gunildrud entblösst.

Den Kalkstein 3 c α habe ich mit Sicherheit nur in der Nähe des Råensäters entblösst gefunden, hier in einen grauen feinkörnigen Marmor metamorphosirt, ferner stärker umgewandelt bei dem Fossäter,¹⁾ bei Kjörstad und bei Gunildrud ist er überdeckt.

Der Expansusschiefer besteht in unverändertem Zustande, wie erwähnt, aus dunkelgrauem Mergelschiefer, mit dicht eingelagerten, flachen Linsen und dünnen Schichten eines unreinen, blauen Kalksteins; die unveränderten Schichten habe ich auf Eker an keiner Stelle in solcher Frische vorgefunden, dass ich sie genauer zu erwähnen für nöthig finde; die Thonschieferschichten sind wie ein gewöhnlicher Mergelschiefer, die Kalkknollen, welche unter dem Mikroskop ein Reichthum von Durchschnitten organischer Reste aufweisen, als ein gewöhnlicher, unreiner Kalkstein ausgebildet.

In metamorphosirtem Zustande zeigt sich der Expansusschiefer überall in (alterirenden, nach den dünnen Schichten abwechselnd fleischroth (bis violett) und blau (bis schwarz)), gestreifte Bänder von quarzharten makroskopisch dichten Hornfelsen umgewandelt. Die violett-fleischrothen Streifen repräsentiren dabei im Allg. die Kalkfetzen, -Linsen und -Schichten, die dunkler gefärbten Streifen die Schieferfetzen. Die Fissilität ist vollständig verloren gegangen. Die Andeutung der Schichtung ist nicht regelmässig durch parallele Streifen, sondern die Querbruchflächen sind flammig und fleckig marmorirt.

Unter dem Mikroskop zeigen die einzelnen Schichten des Expansusschiefers eine ausserordentliche Abwechslung der Contactmetamorphose; fast jede Schicht zeigt sich dabei anders ausgebildet als die andere. Wir wollen jetzt zuerst einige Beispiele betrachten.

¹⁾ Die von hier mitgebrachten Handstücke wurden leider beim Einpacken mit anderen Stücken, von welchen ich dieselben nicht auseinander halten konnte, gemischt, weshalb sie nicht näher untersucht wurden.

Tief graublauer und graulich-grüner Hornfels aus dem Expansusschiefer von Kjörstad in Sandsvär. Das Gestein zeigt unter dem Mikroskop eine ganz feinkörnige, durch und durch regellos krystallinische Grundmasse, in welcher sparsam auch etwas grössere Körner vertheilt sind. Der Hauptbestandtheil der Grundmasse ist ein farbloses (zwischen gekreuzten Nikols weisslich graues) Mineral, welches beim ersten Anblick wohl für Quarz gehalten werden könnte; dies ist es jedoch nicht, denn einige Körner zeigen deutliche Spaltbarkeit, andere Individuen sind rektangulär leistenförmig, und zeigen dabei schiefe Auslöschung, sowohl gegen die Begrenzungsflächen als gegen die Spaltflächen. Nach dieser Beobachtung, sowie namentlich nach Analogie mit dem ganz ähnlich aussehenden Mineral in metamorphosirten Schiefen der Etage 4 (siehe oben P. 329 u. 330), möchte ich das Mineral vorläufig als Plagioklas ansehen, obwohl ich keine Zwillingstreifung beobachten konnte, und auch nicht durch chemische Analyse diese Annahme bestätigen kann. Ausser als Hauptbestandtheil der Grundmasse kommt dies Mineral auch in etwas grösseren, bisweilen regelmässiger leistenförmigen Individuen und als Ausfüllung feinsten Adern vor. Neben diesem Mineral kommen, beide reichlich, ein schmutzig gelber, pleochroitischer Magnesiaglimmer und ein grünlicher, schwach pleochroitischer Aktinolith als Hauptbestandtheile der Grundmasse vor. Der Magnesiaglimmer ist nur in ganz kleinen, unregelmässigen Schuppen, der Aktinolith ausser in kleinsten, unregelmässig eckigen Körnern auch in etwas grösseren Individuen ausgebildet; Spaltbarkeit nach dem Prisma vollkommen mit Winkel c. 124° , diagonale Auslöschung, in Längsschnitten kleine Auslöschungsschiefe gegen die Spaltbarkeit. Spärlicher, und fast nur in etwas grösseren Körnern, noch ein im Dünnschliff sehr schwach grünlich gefärbtes Mineral, in Längsschnitten mit grosser Auslöschungsschiefe (bis 40°) gegen die vollkommene Spaltbarkeit, in Querschnitten Spaltbarkeit nach einem Augitprisma mit diagonaler Auslöschung, also ein Augit, und hier also wohl Malakolith (nicht Wollastonit). Recht spärlich, z. Th. in Krystallen, in ganz kleinen Individuen auch das oben als Titanit bestimmte Mineral. Sehr spärlich ist noch ein schwarzes, impellucides Erz (makroskopisch sieht man Schwefelkies) in kleineren und grösseren Körnern.

In einem fleischrothen Hornfels aus dem Expansusschiefer aus dem Walde bei Bagstevold sind die Hauptbestandtheile: dasselbe farblose Mineral, welches ich als Plagioklas angenommen habe, ein isotropes Mineral, welches aller Wahrscheinlichkeit nach Granat ist, ferner Aktinolith, alle drei reichlich vorhanden, ferner im Dünnschliff farbloser Augit und Titanit, und impellucide schwarze Körner von Erz (und Kohlenstoff — als Graphit?)

Bei Gunildrud ist der Expansusschiefer ganz in der Nähe der oben erwähnten, umgewandelten Schichten des Dictyograptusschiefers, doch an der linken Seite des Wegs zwischen Bagstevold und Gunildrud am Seeufer fast unmittelbar an der Granitgrenze, einige Meter mächtig (die oberen Schichten) entblösst. Auch hier wechseln dieselben gestreiften Bänder von dunkelblauen und hell fleischrothen z.

Th. auch grünlichen, dichten, harten Hornfelsen; einige dünne Fetzen, nach ihrer Form zu urtheilen unzweifelhaft früher kleine Kalklinsen, sind nicht in harte Kalksilikathornfelsen, sondern in violettgrauen, feinkörnigen Marmor umgewandelt.

Unter dem Mikroskop zeigte sich solch eine kleine Marmorlinse von einigen Centimetern Länge aus den obersten Schichten des Expansusschiefers vorwiegend aus körnigem Kalkspath (z. Th. ganz voll von Gasporen) zu bestehen. Neben demselben ein grünliches Mineral in kleinsten, rundlichen Körnern sehr reichlich; nur nach Analogie mit Vorkommnissen, in welchen eine sichere Bestimmung möglich war, halte ich dies für Aktinolith. Es bildet kleine Gruppen von Körnern, zwischen oder im Kalkspath eingeschlossen. Grössere Schuppen von Kaliglimmer sparsam.

Diese Schicht braust bei Anwendung von Säure und ist weniger hart, während die angrenzenden Schichten aus einem harten, violetten Kalksilikathornfels bestehen; in diesem fand ich ausgezeichnete Abgüsse der häufigsten Trilobiten des Expansusschiefers: *asaphus expansus*, Linn., *megalaspis limbata*, Boeck, *ptychopyge augustifrons*, Dalm. etc., ferner von diversen Brachiopoden, *orthis calligramma* Dalm. etc. Die Fossilien sind dadurch erhalten, dass die Schalen durch Kalkspath, Wollastonit, Aktinolith, Magnetkies etc., alle Mineralien in grösserem Korn, ersetzt sind, während der Abguss aus dichtem, violetter Hornfels besteht, oder es sind Steinkerne aus diesen verschiedenen Mineralien gebildet.

Noch reicher an Fossilien zeigten sich die gebänderten, abwechselnd violett-fleischrothen und dunkelblauen Hornfelsen einer etwas tieferen Schicht (mit vorherrschender Menge von *orthis parva*, Pander). An den ursprünglichen Schichtflächen und im Durchschnitt sieht man zahlreiche, augenscheinlich regelmässiger geformte Flecken von gröber körnigen und strahligen Mineralien, namentlich schneeweissem Wollastonit (auch makroskopisch am Goniometer bestimmt), ferner von einem zweiten farblosen Mineral (sich unten) und Magnetkies. Auf frischer Bruchfläche ist es schwierig die organischen Formen dieser eigenthümlichen Steinkerne zu erkennen, auf verwitterter Oberfläche, wo nur der harte Abguss im dichten Hornfels übrig ist, konnten *orthis parva*, Pander, *o. calligramma*, Dalm.; *rhynchonella nucella*, Dalm., Cystoideenglieder etc. erkannt werden. An dem Querbruch einer Schale eines Brachiopods, welche nach dem Durchschnitt wohl nur *rhynchonella nucella*, Dalm., sein kann, sieht man, dass die Mitte des Steinkerns vorwiegend aus körnigem Magnetkies, die peripherischen Theile vorwiegend aus radialstrahligem Wollastonit bestehen. Wenn man dieses Verhältniss erst erkannt hat, zeigen sich auch unter dem Mikroskop die Durchschnitte der unzähligen Steinkerne der verschiedensten Fossilienreste ganz deutlich durch gröber körnige oder strahlige Mineralaggregate, mit bestimmter Begrenzung von der äusserst feinkörnigen Grundmasse der Hornfelsen abstechend, obwohl die Bestimmung derselben in den seltensten Fällen möglich ist. Ein Dünnschliff (quer über die Schichtung) aus dieser Schicht mit *orthis*

parva, Pander, zeigt in einem abwechselnd dunkelblauen und fleischroth gestreiften Hornfels zahlreich solche kleine Durchschnitte von mit Mineralien gefüllten Steinkernen. Die genaue Bestimmung der verschiedenen Mineralien der Hornfelsen selbst wollte nicht befriedigend gelingen. Der dunkelblaue Hornfels zeigt sich durch und durch regellos feinkörnig, dazu mit Neigung aller Mineralien, eine globulitische Form anzunehmen. Ein farbloses, isotropes Mineral (Granat?) bildet fleckweise einen Untergrund von unzähligen Körnchen eines grünlichen Minerals (Aktinolith?), eines röthlichen Minerals (Titanit), und noch wenigstens 2 farbloser, doppelbrechender Mineralien, ferner von einem schwarzen, undurchsichtigen, körnigen Staub und grösseren Körnern desselben in unbeschreibbarem Mosaik erfüllt. Die schwarzen Substanzen häufen sich stellenweise so dicht an, dass das ganze Gesichtsfeld fast undurchsichtig wird; es sind dieselben wohl nur zum geringen Theil aus Erz (makroskopisch sieht man Schwefelkies und Magnetkies), zum grössten Theil wahrscheinlich aus Kohlenstoff bestehend, und geben den dunklen Streifen des Gesteins ihre dunkelblaue bis schwarze Farbe. Die in diesem Gestein auftretenden Steinkerne der Fossilien bestehen aus farblosem bis schwach grünlichem Augit (Malaolith, z. Th. Zwillinge nach dem Orthopinakoid), ferner Wollastonit, reichlich, in schon makroskopisch bestimmbarern Körnern; diesen gesellt sich ein weisses, farbloses Mineral, welches vielleicht Orthoklas (?) sein könnte (jedenfalls nicht Andalusit, denn die Auslöschung gegen die Trace der Spaltbarkeit ist schief, oft c. 5—7°) in relativ grossen Körnern, ferner Aktinolith (?) in kleinen grünlichen Körnern reichlich, Titanit spärlich, Rutil in vereinzelt, tief hyazinthrothen, nicht pleochroitischen Nadeln, Granat (?), äusserst spärlich Kalkspath, endlich Magnetkies und wohl auch noch andere Mineralien. Die in grösseren Körnern vorkommenden schliessen eine Unzahl von verschiedenen, oft mikrolitischen Interpositionen, namentlich der übrigen Mineralien, ein, die einzelnen, meistens farblosen Mineralien sind auch so in einander verfilzt, dass eine zuverlässige Bestimmung bei der fehlenden, regelmässigen Begrenzung sehr schwierig ist.

Die Streifen der violetten Kalksilikathornfelsen sind in ihrer Zusammensetzung recht wechselnd, bieten aber keine besondere Eigenthümlichkeiten dar, weshalb ich dieselben nicht genauer erwähnen will.

Zu bemerken ist hier zuerst, dass in diesen im höchsten Grade metamorphosirten Gesteinen die Spuren der Fossilien nicht verschwunden sind; ferner, dass die Umwandlung an der unmittelbaren Grenze bei Gunildrud kaum viel intensiver als in weiterer Entfernung, z. B. bei Bagstevold, Fosssäter, Kjörstad (1/2—1 Kilometer von der Grenze) erscheint. Weiter, dass, obwohl die Kalklinsen des Expansusschiefers z. grössten Theil in harte Kalksilikathornfelsen metamorphosirt sind, ist dies nicht durchgehends der Fall; denn selbst bei Gunildrud kommen mit den letzteren zusammen kleine Fetzen und Linsen von silikatreichem Marmor als Umwandlungsprodukte derselben vor. Endlich verdient auch der Reichthum an Kohlen-

stoff der blauschwarzen Hornfelsen erwähnt zu werden. Statt Schwefelkies ist bei Gunildrud in diesen Schichten hauptsächlich Magnetkies als Erz vorhanden¹⁾.

Unter den Schichten des eigentlichen Orthocerenkalks wurden in der Eintheilung folgende Schichten besonders unterschieden: die unteren orthocerenarmen, wesentlich durch *porambonites intercedens*, Pander, ausgezeichneten Schichten, welche ausserdem häufig von einigen dünnen Phosphoritschichten charakterisirt sind (Porambonitesschicht). Dann die eigentlichen Orthocerenschichten, und oben wieder c. $\frac{1}{2}$ Meter orthocerenarme Schichten mit unzähligen Fragmenten von Asaphiden (Fragmentschicht).

Die unveränderte Porambonitesschicht, in einem Dünnschliff von Vestfossen, (aus einem tiefblauen Kalkstein, nicht aus den Phosphoritschichten) erwies sich unter dem Mikroskop ganz vorwiegend aus feinkörnigem Kalkspath zu bestehen; zwischen den Körnern desselben rundliche, schwach grünliche Körner, welche aus einem feinschuppigen, chloritischen Aggregat zu bestehen scheinen, ferner kleine, eckige (sekundäre) Quarzkörner, und noch spärlicher elliptische Durchschnitte von bräunlich getrübbten Körpern, deren Inneres aus Kalkspath besteht, während die peripherischen Theile aus einer amorphen Substanz zusammengesetzt sind (organische Körper). Die organischen Structures der Reste von Trilobiten und anderen Thierformen sind noch bewahrt. Thonige und kohlige Substanz nur als feine Staubkörnchen in der Masse vertheilt.

Die bei Gunildrud unmittelbar über dem Expansusschiefer folgende Schicht ist in c. 0.15 M. Dicke in ein eigenthümliches Gestein, welches überaus reich an gelbem Granat in Streifen (den Schichten parallel) und grösseren Körnern (v. c. $\frac{1}{2}$ — 1 Centm. Dicke) ist, metamorphosirt; dieser Granat ist in einer bläulichweissen, krystallinisch-feinkörnigen Masse, welcher aus Kalkspath und Wollastonit (vielleicht auch anderen Mineralien, ein Präparat hatte ich nicht angefertigt) besteht, eingebettet.

Ueber dieser Schicht folgt nun, c. $\frac{1}{2}$ M. mächtig, der Hauptmasse der Porambonitesschicht entsprechend, ein grünlich oder bläulich grauer, makroskopisch feinkörniger Marmor mit (bis Centimeter dicken) dichten Streifen, Fetzen und Körnern von rothem Granat, nur selten in regelmässigen Krystallen ausgebildet. Unter dem Mikroskop zeigt sich dies Gestein ausser aus Granat (welcher in grösseren, unregelmässigen Körnern ausgebildet ist) überwiegend aus Kalkspath zu bestehen; diesem gesellen sich nun noch ein farbloses Mineral, und zwei hell grünliche Mineralien, von welchen das eine, reichlich vorhanden, mit Spaltbarkeit und schiefer Auslöschung Aktinolith oder Malakolith, das andere recht spärlich auftretende vielleicht Vesuvian wäre; es sind aber diese Bestimmungen lediglich auf die Analogie mit anderen Vorkommnissen, nicht auf zuverlässige Kennzeichen begründet und

¹⁾ Die hier beschriebenen Schichten des Expansusschiefers in dem Profil bei Gunildrud entsprechen der von Penck als VI erwähnten Schicht. Ich hatte die Stelle, welche ursprünglich wohl zuerst von Kjerulf nach Verdienst geschätzt wurde, schon 1878 besucht, und schon in diesem Jahre den *asaphus expansus*, Linn., in dem fleischrothen Kalkhornfels bei dem Hvamsäter gefunden.

wohl ziemlich unsicher. Die Bestimmung der einzelnen Mineralien bietet in diesem Gestein grosse Schwierigkeiten dar; denn in keinem einzigen Falle wurde Begrenzung mit Krystallflächen beobachtet, ferner kommen die erwähnten Mineralien als kleinste, oft ausgezeichnet globulitische Körner so wirr durch einander, namentlich im Kalkspath eingewachsen, vor, dass nur in den seltensten Fällen mehrere Körner verschiedener Mineralien einander nicht überlagern. Biotit spärlich, in kleinen Blättern. Makroskopisch habe ich auch einzelne Krystalle von Wollastonit(?) beobachtet. Kohlige Substanz fehlt ganz, Erzpartikel spärlich.

In diesem Gestein, welches vielleicht zum Viertel b. Fünftel aus rothem Granat besteht, sind nun auch ausnahmsweise Spuren von Mineralien erhalten. Der körnige Granat bildete nämlich bisweilen den Abguss einer Klappe eines Brachiopods (*orthis calligramma*, Dalm.), dessen Inneres aus Kalkspath bestand; beim Auswittern des Kalkspaths blieb der krystallinische Granat mit dem Abdruck der Klappe übrig; es macht einen sonderbaren Eindruck auf so eine, hauptsächlich aus krystallinisch körnigem Granat bestehende Schichtfläche, deren Granate theils in deutlichen Rhombendodekaëdern, theils als Abguss von *orthis calligramma*, Dalm., ausgebildet sind, zu stossen. Auch andere Spuren von Fossilien konnten erkannt werden; es sind (bis ein Paar Decim.) lange Stäbe von grobkörnigem Kalkspath, welche das feinkörnige Gestein der ursprünglichen Schichtfläche parallel durchsetzen; sie lassen sich nicht mit guter Begrenzung losschlagen. Diese spärlich auftretenden Reste können nur die gefüllten Siphos von *orth. duplex* und *commune* etc. sein, was durch Beobachtungen der nächstfolgenden Schicht bestätigt wird¹⁾.

Die zunächst folgende Schicht bildet bei Gunildrud (in ung. 1 Decm. Dicke) ein makroskopisch feinkörniger, unrein blaugrauer Marmor, welcher makroskopisch keinen Granat führt. Unter dem Mikroskop zeigt sich diese Grenzschicht der Porambonitesschicht und der eigentlichen Orthocerenschichten vorwaltend aus Kalkspath (Grösse des Kornes durchschn. $\frac{1}{2}$ —1 Mm.) zu bestehen; in kleineren Körnern, oft in Streifen zwischen den Kalkspathkörnern, ein stark pleochroitischer, gelbbrauner Biotit reichlich, ebenso ein hellgrünes Mineral (Aktinolith oder Malakolith) in ganz kleinen, immer abgerundeten Körnern, auch reichlich. Spärlicher kommt in grösseren, lappigen Individuen, welche bisweilen parallel eingelagert schwarze, nadelförmige Mikrolithe, immer aber eine reichliche Menge von globulithähnlichen Körnern des grünen Minerals und des Biotits, wie auch des Kalkspaths einschliessen, ein farbloses bis schwach grünliches, lebhaft polarisirendes Mineral vor; die Auslöschung ist parallel den eingelagerten Mikrolithen und einer parallelen zonaren Structur, wenn eine solche vorhanden ist; ein Durchschnitt mit zwei tetragonalen Prismen ∞P und $\infty P \infty$, blieb bei ganzer Umdrehung z. gekr. Nik. dunkel. Ich bestimmte dies Mineral demnach als Vesuvian(?). Noch spärlicher ein

¹⁾ Die oben beschriebene, granatführende Schicht ist die Schicht V in Penck's Beschreibung.

farbloses Mineral, welches ich mit dem Plagioklas des Gesteins von Tonsenäs zusammenstellen möchte, obwohl diese Bestimmung ganz unsicher ist. Ein Mineral, welche sich als Quarz (?) angesehen habe, in eckigen Körnern sehr sparsam, endlich selten Schuppen von Eisenglanz und, ein oder mehrere schwarze Erzminerale (und Graphit?). Eine zweite, feinkörnigere Schicht desselben Dünnschliffs zeigte ausser Kalkspath vorwiegend Granat, ferner das grüne Hornblende- oder Augitmineral, Vesuvian und dunkle Erzkörner.

Die unveränderten Schichten des eigentlichen Orthocerenkalks von Vestfossen zeigen unter d. Mikr. den Charakter eines gewöhnlichen, recht reinen Kalksteins; die organischen Structures zahlreicher Schalenreste treten im Dünnschliff deutlich hervor.

Die eigentlichen Orthocerenschichten waren bei Gunildrud von Erde und Schutt bedeckt; ich liess deshalb die darüberliegende Erde entfernen, um das Profil an dieser Stelle vollständig zu haben. Es zeigten sich dann die Orthocerenschichten in einen hell grauweissen, feinkörnigen Marmor metamorphosirt. Unter dem Mikroskop sieht man, dass das Gestein ganz vorwiegend aus Kalkspath besteht, neben welchem nur rundliche, selten mit Spaltbarkeit (gegen diese grosse Auslöschung) versehene Körnchen desselben grünlichen Minerals, welches als Aktinolith oder Malakolith angesehen wurde (ich möchte hier die letztere Annahme wahrscheinlicher finden), einigermassen reichlich auftreten; schwarze Erzkörner spärlich. Jede Spur der organischen Structures ist in diesem Gestein unter dem Mikroskop verschwunden; makroskopisch aber konnten noch die grossen, mit excentrischem Siphon versehenen Orthoceren in recht guter Erhaltung erkannt werden. Die Schale und die Kammerwände derselben sind nämlich in gröberkörnigen Kalkspath metamorphosirt, der Siphon ist z. Th. mit grobkörnigem Kalkspath gefüllt. Auch der Raum anderer, jedoch nicht mehr bestimmbarer Schalen ist von grobkörnigem Kalkspath eingenommen.

Die Mächtigkeit der eigentlichen Orthocerenschichten ist bei Gunildrud auffallend klein, nur ung. $\frac{1}{2}$ Meter, oder etwas mehr.

Die jetzt in dem Profil bei Gunildrud folgenden Schichten, welche auch erst durch Entfernen der überliegenden Erde blossgelegt wurden, zeigen die am meisten durchgreifenden Contactänderungen der ganzen Schichtfolge; es entsprechen diese in ung. 0.7 M. Mächtigkeit der über die eigentlichen Orthocerenschichten folgenden Fragmentschicht, welche in unverändertem Zustande Massen von Asaphiden führt. Im untersten Theil wechseln Schichten eines mittelkörnigen, schneeweissen, von gelbem Granat gestreiften, marmorähnlichen Gesteins mit dünnen Schichten eines makroskopisch sehr feinkörnigen, grünlichblauen Hornfelsen, dann folgen (in c. 1 Decm.) Schichten eines ähnlichen Hornfelsen reich an Granat und Vesuvian, nun c. 1 Decm. eine Schicht von grobkristallinischem Kalkspath mit Vesuvian, in häufig mehr als 1 Centm. grossen Krystallen, und Quarz in bis $\frac{1}{2}$ Centm. dicken Prismen, nun eine Schicht von grobkristallinischem Vesuvian, dann

eine Schicht von derbem Granat. Damit schliesst die Schichtfolge der Etage 3 ab; die jetzt folgenden Schichten, welche der Etage 4 angehören, sind von dieser Stelle schon von A. Penck an der angeführten Stelle beschrieben (IV—I nach seiner Bezeichnung).

Die mittelkörnigen, marmorähnlichen, schneeweissen Schichten bestehen vorwiegend aus Wollastonit (in mehrere Mm. grossen Körnern) und Kalkspath ung. in gleicher Menge, daneben aus gelbem Hessonit in Streifen parallel den Schichtflächen; die in diesen eingelagerten, nur 1 Centm. dicken Schichten eines grünlichblauen Hornfelsens zeigten sich unter dem Mikroskop aus einem körnigen Gemenge von Wollastonit und Vesuvian zu bestehen, daneben noch mehrere Mineralien, welche ich nicht sicher bestimmen konnte; von Kalkspath aber hier keine Spur.

Der ähnlich aussehende Hornfels etwas höher besteht aus Kalkspath und Granat, beide reichlich, daneben Vesuvian, Wollastonit, einem zweiten Augitmineral, welches ich als Malakolith deute, ferner spärlicher, Plagioklas, und ausserdem noch wohl aus anderen Mineralien, welche ich nicht bestimmen konnte.

Die Structur dieser Gesteine ist eine regellos körnige, die verschiedenen Mineralien sind so zahlreich und so in und durch einander gewachsen, dass eine genaue Bestimmung ohne chemische Analyse sehr schwierig ist. Gas- und Flüssigkeitsporen in den meisten Fällen reichlich vorhanden.

Der Vesuvian in den Vesuvianschichten ist, wo er gegen Kalkspath auskrystallisiert ist, in guten Krystallen mit glänzenden Flächen ausgebildet, von brauner Farbe; Typus theils ∞P , $\infty P \infty$, $\infty P 2$ mit $0 P$ als einzige Endfläche, theils dieselben Flächen der prismatischen Zone mit vielen Endflächen ($0 P$, $\frac{1}{3} P$ sehr gross, P und noch eine höhere $m P$, $P \infty$, $5 P 5$, $3 P 3$, $2 P 2$).

Der Quarz zeigt nur die gewöhnlichen Formen. Ausser parallel den Schichtflächen kommen die Vesuviankrystalle gegen Kalkspath auskrystallisiert auch an Spalten vor.

In diesen bis zum äussersten Grad metamorphosirten Schichten, welche nur wenige Schritte von der unmittelbaren Grenze des Hornblendegranits entfernt sind, finden sich keine Spuren der zahlreichen Asaphidenschalen der entsprechenden, unveränderten Schichten erhalten.

Die Schichtfolge des Orthocerenkalks ist auch an mehreren Stellen in der Nähe des Fosssäters, ferner bei Kjörstad in grösserer Entfernung (ung. $\frac{3}{4}$ —1 Kilom.) in metamorphosirtem Zustande entblösst. Die Metamorphose hat hier einen Marmor mit verschiedenen, accessorischen Mineralien, namentlich den verschiedenen Hornblende- und Augitmineralien in kleinen Körnchen eingemischt, ausgebildet. Vesuvian und Granat in noch makroskopischen Krystallen und Körnern scheinen aber hier nicht vorzukommen. Die Fossilien sind in diesen Marmorgesteinen recht allgemein, durch Ersetzung der Schalen von gröber-körnigem Kalkspath, erhalten; so fand ich in der Porambonitesschicht bei dem Fosssäter: *asaphus conf. expansus*, Linn., *megalaspis* sp. etc., bei Kjörstad zeigen sich die

grossen Orthoceren in der am Kjörstadelv entblössten Marmorwand der Orthoceren-schichten, wie in den unveränderten Straten. — —

Wenn wir nach dieser leider nur allzu unvollständigen Vergleichung der unveränderten und der metamorphosirten Schichten der Etagen 2 und 3 die allgemeineren Beobachtungen zusammenzustellen versuchen sollten, dürfte wohl namentlich an Folgendes näher erinnert zu werden verdienen.

Was die Intensität der Contactmetamorphose betrifft, so zeigte die Untersuchung einer bekannten Schichtfolge nah an der Grenze und in grösserem Abstand von derselben, dass diese für jede bestimmte Schicht in der Regel an die Grenze hin zunimmt (Beispiel: die Schichten des Orthocerenkalks, bei Gunildrud mit Vesuvian- und Granatschichten etc., in grösserer Entfernung z. B. bei Kjörstad ohne solche). Es scheint, als ob mit grösserer Intensität der Contactmetamorphose, in der unmittelbaren Nähe der Eruptivgrenze, auch ein grösseres Korn der durch die Contactmetamorphose gebildeten Mineralien häufig verbunden ist.

Nur anscheinlich, nicht thatsächlich steht die Beobachtung damit im Widerspruch, dass selbst an der unmittelbaren Grenze einige Schichten (z. B. der Dictyograptusschiefer bei Gunildrud) in relativ sehr wenig verändertem Zustande auftreten, während andere (z. B. der Expansusschiefer bis 1 Kilometer von der Grenze, noch mehr die knolligen Kalk- und Schieferschichten der Etage 4 bis 2.5 Kilometer entfernt) schon in sehr bedeutendem Abstand ganz intensiv metamorphosirt sind. Es zeigt diese Beobachtungsreihe, dass einige Schichten mehr, andere weniger umbildungsfähig waren, und, dass jede Schicht in der Regel nach der ihr charakteristischen Umbildungsfähigkeit metamorphosirt ist.

Wenn wir die ganze metamorphosirte Reihe der Etagen 1, 2 und 3 betrachten, und dabei bemerken, wie in den unteren Etagen dunkle Hornfelsen mit Chiasolithschiefern oder mit Knotenalaunschiefern wechseln, wie in der Etage 3 die kalkreichen Glieder als Marmorbänke oder Kalksilikathornfelsen, die Thonschiefer als gebänderte Hornfelsen wechseln und auch in metamorphosirtem Zustand an den Aufbau der unveränderten Schichten erinnern, so würde der Schluss wohl nah liegen, dass die Contactmetamorphose lediglich in einer Umkrystallisation der schon vorhandenen Schichten bestehe, wobei eine wesentliche Änderung der durchschnittlichen, chemischen Zusammensetzung jeder einzelnen Schicht durch Zuführung neuer Bestandtheile in der Regel nicht stattgefunden habe. Die mikroskopische Untersuchung spricht wohl in der Regel auch für die Richtigkeit einer solchen Annahme, welche zwar nur durch sehr vollständige Analysenreihen mit vollständiger Sicherheit bewiesen werden könnte.

Dass diese Regel, wenn sie in der That stattfindet, nicht ohne Ausnahmen ist, scheinen mehrere Beobachtungen, welche oben angeführt wurden, zu beweisen; ich werde in dieser Beziehung namentlich hervorheben:

Die Stinkkalkellipsoiden der Etage 2 (und 1) zeigen sich in unverändertem

Zustände als wesentlich aus kohlenurem Kalk zu bestehen, welcher nur sehr wenig von Thonsubstanz, aber von einem recht reichlichen Gehalt von Kohlenstoffgemengtheilen verunreinigt ist. Eine qualitative Prüfung durch Auflösung in Salzsäure zeigte durch Untersuchung solcher Kalklinsen aus verschiedenen Niveaus der Etage 2 immer dasselbe: ein unbedeutender, unlöslicher Rückstand und reichliche Ausscheidung von Kohlenstoff, welches die Flüssigkeit ganz schwarz macht. Zu einer quantitativen Analysenreihe war mir kurz vor dem Abschliessen der Arbeit keine Zeit übrig; eine ältere Analyse von Herrn Prof. Th. Kjerulf¹⁾ zeigte aber ein mit der qualitativen Untersuchung übereinstimmendes Resultat:

„Kiselsäure, Quarzsand oder ungelöster Rückstand	0.69
Fe_2O_3, Al_2O_3 etc.	0.06
$CaOCO_2$	94.00
$MgOCO_2$	Spur.“

In dem Profil zwischen Bagstevold und Gunildrud zeigten sich nun aber die Stinkkalkellipsoiden der Etage 2 nicht, wie es nach dieser Zusammensetzung zu erwarten wäre, in der Regel in einen von Silikaten wenig verunreinigten Marmor umgewandelt; dies war nur mit der umgewandelten Stinkkalkschicht, welche, wie oben erwähnt, c. 10 Meter unter dem Dictyographtusschiefer angetroffen wurde, der Fall. Die an mehreren Stellen unterhalb dieser im Profil auftretenden, ihrer Form und ihrem Vorkommen nach, wie es scheinen sollte, unzweifelhaft den Stinkkalkellipsoiden der Etage 2 (und 1) entsprechenden Gesteinsellipsoiden, zeigten sich aber sonst durch und durch in eigenthümliche, meistens violette, makroskopisch feinkörnige Kalksilikat-hornfelsen metamorphosirt. Die mikroskopische Untersuchung einer derselben ergab, wie oben erwähnt wurde, diese Zusammensetzung: vorwiegend Plagioklas (Labrador oder Anorthit?), ferner Kaliglimmer, Aktinolith (?), recht reichlich auch Rutil, Magnetkies und Graphit (?). Da die Bestätigung dieser Zusammensetzung durch eine chemische Analyse wünschenswerth schien, hatte Hr. Prof. Th. Kjerulf auf meine Bitte die grosse Freundlichkeit eine solche auszuführen; diese ergab:

SiO_2	46.75
Al_2O_3	15.80
Fe_2O_3	9.97
CaO	8.87
MgO	Spur
TiO_2	1.65
S } (zusammen im Magnetkies) . .	3.61
Fe }	5.50
Glühverlust	1.96
Unaufgeschlossen (Graphit?)	2.20
	96.61

(Alkalien wegen ungenügender Menge der Substanz nicht bestimmt.)

¹⁾ Ueber die Geol. d. südl. Norwegens etc., P. 262 & 264. (1. Anthrakonit von Et. 2 Vækkerö).

Es stimmt diese Zusammensetzung, wie man sieht, mit der mikroskopischen Untersuchung ganz gut überein; am meisten auffällig ist wohl bei der vorherrschenden Zusammensetzung von Plagioklas (etwa Anorthit), Kaliglimmer und Aktinolith der grosse Gehalt der Eisensauerstoffverbindung, welche doch wohl z. gr. Th. auch als Eisenoxydul vorhanden gewesen sein dürfte.

Man sieht sofort, dass diese Zusammensetzung nicht mit derjenigen eines gewöhnlichen Stinkkalkellipsoids, deren Kohlensäure durch die vorhandene Kieselsäure ausgetrieben worden wäre, stimmen kann; denn der kleine CaO -Gehalt, ebenso wie der grosse Gehalt an SiO_2 und Al_2O_3 , etc. zeigt mit Sicherheit, dass, wenn hier Nichts zugeführt worden wäre, die ursprüngliche Zusammensetzung dieses Stinkkalkellipsoids von der gewöhnlichen ausserordentlich stark abweichend gewesen sein müsste. Man könnte nun an verschiedene Erklärungen denken: Es hätte z. B. das analysirte Exemplar zufällig ursprünglich in unverändertem Zustande eine ganz abnormale Zusammensetzung besitzen können; die mikroskopische Untersuchung zeigt aber, dass dasselbe dann auch mit anderen umgewandelten Stinkkalkellipsoiden im Profile zwischen Gunildrud und Bagstevold der Fall gewesen wäre. Man könnte dann vielleicht in Zweifel ziehen, dass diese ellipsoidischen Einlagerungen im umgewandelten Alaunschiefer wirklich Umwandlungen von Stinkkalkellipsoiden wären; dieser Zweifel ist aber auch nicht wohl möglich, denn erstens zeigen ihre Form und ihr Vorkommen, wie ihre übrigen Eigenschaften (sie zeigen noch z. Th. eine unvollkommene Schichtung), ganz bestimmt mit den Stinkkalkellipsoiden die grösste Analogie, zweitens, wenn diese nicht die umgewandelten Kalksteinslinsen der Alaunschieferetagen wären, dann müssten solche in dem breiten Profil der Felswand bei Gunildrud fehlen, was kaum denkbar wäre. Und wenn sie nicht die umgewandelten Stinkkalkellipsoide wären, was sollten sie dann sein? Dass sie ein Contactprodukt sind, ist nach ihrem mikroskopischen Verhalten ganz unzweifelhaft; isolirte Apophysen in Linsenform von dem Granit können sie nicht sein, denn sie zeigen in ihrer Zusammensetzung mit dem Granit nicht die entfernteste Ähnlichkeit.¹⁾

Mir scheint hier daher keine andere Annahme wahrscheinlich, als die, dass hier wirklich eine Zufuhr von verschiedenen Stoffen, welche vor der Contactmetamorphose in diesen Stinkkalkellipsoiden nicht in solcher Menge vorhanden waren, stattgefunden habe; dass aber diese Annahme auch schwierig zu erklären wäre, darf nicht geleugnet werden, weshalb ich keine zu bestimmte Meinung darüber äussern darf, sondern nur, bis spätere Untersuchungen mit einer hinreichenden Anzahl von Analysen das entscheidende Wort sprechen können, vorläufig auf die Wahrscheinlichkeit der Zufuhr von SiO_2 und andere Substanzen bei der Umwandlung der Kalksteinsellipsoiden aufmerksam machen will.

¹⁾ Bei Kjörstad kommt eine nur 1–2 Decimeter mächtige Apophyse des Hornblendegranits von Hovdeböfjeld, c. 1— $\frac{3}{4}$ Kilometer von der Granitgrenze, zwischen den umgewandelten Schichten des Orthocerenkalks vor; es zeigt diese zwar einen etwas eigenthümlichen Habitus, aber vollkommen dieselbe Zusammensetzung, wie der Granit des Hauptmassivs selbst. Es könnten hier eine Reihe ähnlicher Beispiele erwähnt werden.

Nicht weniger auffällig ist es aber, dass im Profile von Gunildrud die unmittelbar unter dem Dictyograptusschiefer liegenden Schichten in 4—5 Meter Mächtigkeit eine im Ganzen nah übereinstimmende Zusammensetzung mit derjenigen der umgewandelten Stinkkalkellipsoiden besitzen; ich stütze diese Behauptung nur auf die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung, welche zwar am besten durch eine Anzahl chemischer Analysen gestützt werden sollte. Es würde hier dann auch die Annahme nah liegen, dass diese Schichten in unverändertem Zustande eine ähnliche Zusammensetzung wie die der Stinkkalkellipsoiden besessen hätten; eine 4—5 Meter mächtige Stinkkalkeinlagerung unmittelbar unter dem Dictyograptusschiefer ist aber an keiner einzigen Stelle beobachtet, und es darf wohl als ganz unzweifelhaft angesehen werden, dass eine solche auch hier nicht vorgekommen sei. Es ist aber auf der anderen Seite ebenso auffällig, dass diese Schichten, wenn sie gewöhnliche Alaunschieferschichten wären, eben eine von der gewöhnlichen Umwandlung der Alaunschiefer so vollständig abweichende Metamorphose erlitten haben sollten. Wir würden dann hier einen sehr eigenthümlichen Fall vor uns haben, wobei also auf der einen Seite die Stinkkalkellipsoiden, auf der anderen Seite eine gewisse Mächtigkeit des oberen Theils des Alaunschiefers sehr ähnliche Contactprodukte geliefert hätten. Wir stehen auch hier vor einem Räthsel, welches zwar am einfachsten durch die Annahme eines Transports (Zuführen und Wegführen) von verschiedenen Substanzen zu erklären sein dürfte, ohne dass ich doch diese Annahme als vollständig sicher bewiesen betrachten darf, ehe eine hinreichende Analysenreihe die Bestätigung giebt.

Dass wirklich ein Transport von SiO_2 , CaO etc. in Lösungen theilweise stattgefunden hat, zeigt sich daraus evident, dass eben diese letzterwähnten Schichten (ebenso wie die oben erwähnte Vesuvianschicht im obersten Theil des Orthocerenkalks), welche z. Th. Vesuvian in ihrer Masse führen, auch auf kleinen Spalten und Klüften mit Krystallen eines vollständig ähnlichen Vesuvians bedeckt sind. Es liegt dann auch nah daran zu denken, dass heisse Lösungen, längs gewissen Schichtflächen eindringend, einige Schichten reichlich, andere vielleicht gar nicht mit zugeführten Substanzen impregniren konnten, woraus dann die erwähnten, mehr abweichenden Contactmetamorphosen, obwohl auch so nur schwierig, erklärt werden könnten.

Wenn durch das Beispiel der Umwandlung der Stinkkalkellipsoiden der Alaunschiefer ein Zufuhr von SiO_2 angenommen werden dürfte, so folgt hieraus keineswegs, dass gegen die Grenze des Granits hin im Ganzen eine Zunahme des SiO_2 -Gehalts durch die Contactmetamorphose anzunehmen wäre.¹⁾ Eine solche Zunahme ist jedenfalls ganz sporadisch und tritt nur in vereinzelter Schichten auf (weshalb eben in den Stinkkalkellipsoiden?) Denn viel näher an der Granitgrenze

¹⁾ Wie z. B. von W. Hawes von der Contactzone des Albany Granits durch Analysen direkt bewiesen. Sieh: Amer. Journ. of science, Vol XXI, 1881.

als die Stinkkalkellipsoide, fast im unmittelbaren Contact, finden wir, dass die Schichten des eigentlichen Orthocerenkalks in einen fast reinen Marmor umgewandelt sind, welcher kaum einen grösseren SiO_2 -Gehalt, als die entsprechenden, unveränderten Schichten zeigt. Während in dem Mergelschiefer des Expansuschiefers, wie z. grössten Theil auch in den unreinen Kalkknollen desselben die SiO_2 , die Kohlensäure ausgetrieben hat, war also in den Schichten des Orthocerenkalks keine hinreichende Menge von Kieselsäure vorhanden, welche die Kohlensäure austreiben konnte; ja in den obersten, wollastonitreichen Schichten des Orthocerenkalks wechseln ganz dünne, vollständig kalkspathfreie Schichten mit dünnen, kalkspathreichen Bändern. Und vor allen Dingen finden wir, was die Hornfelsen betrifft, keinen einzigen Grund für die Annahme, dass diese durch die Contactmetamorphose kieselsäurereicher geworden wären.

In der obenstehenden Beschreibung der Contactmetamorphose der Etage 2 wurde erwähnt, dass an einer Stelle im Profil bei Gunildrud eine dünne Schicht von Graphitschiefer vorhanden sei; unmittelbar angrenzend kommt eine helle, wesentlich aus Kaliglimmer bestehende, dünne Schicht vor. Schichten, welche in der unveränderten Alaunschieferzone eine entsprechende, so auffällig verschiedene Zusammensetzung besitzen, die auch wohl in dem unveränderten Gestein hätte hervortreten müssen, sind mir ganz unbekannt, obwohl es sich natürlich wegen der Dünne dieser Schichten, die dann übersehen worden wären, nicht bestreiten lässt, dass solche doch vielleicht vorkommen können. Es scheint aber auch nicht ganz unwahrscheinlich, dass das Zusammenvorkommen dieser beiden ungewöhnlich kohlenstoffarmen, und ungewöhnlich kohlenstoffreichen Schichten vielleicht eben dadurch erklärt werden könnte, dass die Kohlenstoffmasse der einen Schicht durch die Contactmetamorphose ausgetrieben, während die anliegende Schicht damit bereichert wurde; die Ursache eines solchen Vorgangs anzugeben, ist aber nicht leicht. Dass jedenfalls der Kohlenstoffgehalt vieler Schichten durch die Contactmetamorphose fast völlig verschwunden ist, lässt sich aus mehreren Schichten der Etage 3 bestätigen, und ist ja auch von anderen Contactgebieten eine bekannte Erscheinung.

In mehreren Contactgebieten ist, wie bekannt, eine Zufuhr von Borsäure (durch Bildung von Turmalin etc., in den durch den Contact metamorphosirten Gesteinen) mit Sicherheit beobachtet. Borsäurehaltige Mineralien als Contactprodukte treten in der Contactzone der Etagen 1—3 auf Eker und in Sandsvär nur in ganz zurücktretender Menge auf; bei dem Langesundsfjord dagegen vielleicht nicht ganz spärlich. Dagegen dürfte sich eine Anreicherung von Titansäure in einigen Contactgesteinen dieser Etagen vermuthen lassen, obwohl sie ja auch erst durch chemische Analysen der entsprechenden, unveränderten und metamorphosirten Schichten bewiesen werden müsste. Namentlich ist an einer Stelle bei Nevlunghavn ein Contactgestein — ein violetter Hornfels — so reich an einem eigenthümlichen, rothen Titanit, welcher auch in dem angrenzenden Eruptivgestein als endomorphes Contactprodukt

auftritt, dass hier ganz bestimmt eine Anreicherung mit Titansäure angenommen werden muss.

Es wurde oben erwähnt, dass die Beobachtungen über die Veränderung der Alaunschiefer im Allgemeinen auf eine Anreicherung mit Kiesen, theils Schwefelkies, theils Magnetkies, schliessen liessen; der Magnetkies, welcher auch in den veränderten Gesteinen der Etage 3 reichlich auftritt, ist jedenfalls ein bei der Contactmetamorphose gebildetes Mineral, denn in den unveränderten Schichten dieser Etagen kommt er nicht vor. Ob hier dabei eine wirkliche Zufuhr von Stoff stattgefunden hat, oder ob der auch vor der Contactmetamorphose vorhandene, fein vertheilte Schwefelkies nur durch diese makroskopisch sichtbar wurde, ist natürlich nicht leicht zu sagen, und würde auch wohl durch vergleichende, chemische Analysen zu beweisen sein. Für die Annahme einer direkten Zufuhr spricht bestimmt der Umstand, dass hie und da auch grössere Ansammlungen von Magnetkies in den durch den Contact an der Grenze metamorphosirten Gesteinen auftreten, z. Th. so bedeutend, dass, wie erwähnt, z. B. an der unmittelbaren Granitgrenze bei Gunildrud, darauf geschürft wurde; überhaupt müssen, wie schon von Kjerulf nachgewiesen, eine Reihe (meistens wenig bedeutender) verschiedener Erzvorkommnisse längs der Grenze der jüngeren Granite und Syenite als Contactbildungen aufgefasst werden, und müssten dann eigentlich auch im Zusammenhang mit den Studien über die Contactmetamorphosen der Schichten selbst behandelt werden.

Im Allgemeinen lässt sich also, trotzdem dass Ausnahmen, welche einen Transport — Zufuhr nach oder Wegführen von den einzelnen Schichten — von Substanz mit aller Wahrscheinlichkeit andeuten, nicht fehlen, annehmen, dass die durch die Contactmetamorphose stattgefundenen Vorgänge, in so weit man ohne eine bedeutende Anzahl von genauen, chemischen Analysen etwas Bestimmtes schliessen darf, am wahrscheinlichsten nur oder doch in erster Linie in einer Umkrystallisation der schon in jeder Schicht vorrätigen Substanzen bestanden habe.

Sehr bemerkenswerth sind auch die Structurverhältnisse der in den Contactgesteinen gebildeten, eingewachsenen Contactmineralien. Es sind hier, wie es scheint, namentlich zwei Fälle aus einander zu halten. Zuerst bemerken wir, dass die durch den Contact gebildeten Mineralien in recht vollkommen ausgebildeten Krystallen auftreten können. Als Beispiel dient vor allem die Chiastolithe des Chiastolithschiefers, welche als scharfe, glänzende Krystalle in unzähliger Menge einwenig schief gegen die Schichtfläche geneigt den Phyllograptusschiefer etc. auffüllen. Dieser Fall ist aber bei weitem seltener als der zweite, dass die durch den Contact gebildeten Mineralien ganz unregelmässig begrenzt sind. Die durch und durch krystallinischen Kalksilikathornfelsen z. B. zeigen, dass die durch den Contact gebildeten Mineralien einander gegenseitig in ihrer Krystallisation gehemmt haben; in Folge dessen finden wir ganz allgemein vollständig gerundete oder elliptische Umrisse derselben (die Kugel ist die kleinste Fläche innerhalb

welcher ein bestimmtes Volum eingeschlossen werden kann); bei sehr kleinen Dimensionen verhalten sie sich bisweilen ganz wie die von H. Vogelsang beschriebenen Globulithe, indem sie nicht mehr oder ganz unvollkommen das Licht polarisiren. Wenn wir an Vogelsang's Darstellungsmethode seiner Schwefelglobulithe erinnern, können wir nicht unterlassen, die inmitten der Schiefer- und Kalksteinsschichten durch die Contactmetamorphose gebildeten globulithischen und die in ihrer Form globulithähnlichen Contactmineralien (namentlich Silicate) mit denselben zu vergleichen. In beiden Fällen war es das Verhältniss der Krystallisationskraft der sich ausscheidenden Substanz zu dem Widerstand der umgebenden Masse, welches die unvollkommene Aggregirung der Moleküle der kleinsten Individuen (der Globulithe), wie die häufigen, gerundeten oder ellipsoidischen, äusseren Umrisse der grösseren Individuen bestimmte. Dass die Krystallisation der Contactmineralien in festen Gesteinen stattfand, erhellt schon unmittelbar aus dem Umstand, dass die Fossilien in denselben häufig erhalten sind, wie aus einer ganzen Reihe anderer bekannten Beobachtungen, weshalb ich es für unnöthig halte, dies ausführlicher auseinanderzusetzen. — Wir können ferner bemerken, dass die Auskrystallisation der verschiedenen, durch die Contactmetamorphose gebildeten Contactmineralien z. Th. nachweisbar gleichzeitig stattgefunden hat, indem sie einander gegenseitig als Interpositionen einschliessen, weshalb also in solchen Fällen keine constante Folge der Krystallisation vorhanden ist. — Alle Structurverhältnisse der Contactgesteine scheinen ganz ungezwungen mit der gewöhnlichen Annahme, dass die Contactmetamorphose wesentlich eine Umkrystallisation der festen Gesteine gewesen sei, übereinzustimmen.

Die Erhaltung der Fossilien verdient noch besonders berücksichtigt zu werden. Wenn wir die Frage aufstellen, ob die Fossilien im Allgemeinen bei der Contactmetamorphose erhalten wurden, so muss diese Frage mit „Nein“ beantwortet werden. Die Erhaltung der Fossilien ist im Allgemeinen eine Ausnahme, welche doch recht häufig stattfindet. Dieselbe scheint nur dann stattgefunden zu haben, wenn

1) die Substanz der Fossilien selbst eine ungewöhnliche Erhaltungsfähigkeit besessen hat. Dies scheint bisweilen mit den Graptolithen des Phyllograptusschiefers, wie auch des Dictyograptusschiefers der Fall gewesen zu sein. Die Graptolith-Substanz, obwohl als äusserst dünne Haut übrig, scheint von derjenigen der Graptolithen der unveränderten, entsprechenden Schichten nicht verschieden;

2) die Schalen der Fossilien von irgend einer Mineralsubstanz entweder schon vor der Contactmetamorphose ersetzt waren, oder durch die Contactmetamorphose ersetzt wurden. Als Beispiele können die durch Schwefelkies ersetzten Schalen der Trilobiten in den Alaunschieferetagen, ferner die durch Kalkspath ersetzten Schalen der Trilobiten z. Th. in dem Expansusschiefer, die Schalen der grossen Orthoceren in dem Orthocerenkalk erwähnt werden;

3) ursprüngliche Hohlräume der Fossilien mit erhaltungsfähiger Mineralsubstanz gefüllt waren, oder durch die Contactmetamorphose gefüllt wurden. Als Beispiele erwähnen wir die Hauptmasse der Graptolithen in dem zu Chiasolithschiefer metamorphosirten Phyllograptusschiefer, deren Hohlräume mit Schwefelkies gefüllt waren; Hohlräume von Brachiopoden etc. in gewissen Schichten des Expansusschiefers, welche (vor der Contactmetamorphose wohl mit Mergelschiefer-substanz gefüllt) durch die Contactmetamorphose mit Silikaten wie Wollastonit, mit Magnetkies etc. gefüllt wurden, und demnach eigenthümliche Steinkerne bilden, welche namentlich auf verwitterter Oberfläche bisweilen recht gut hervortreten. Auf diese Weise sind auch wohl die Abdrücke von Brachiopoden in Granat (in der metamorphosirten Porambonitesschicht) zu erklären, indem hier also der Steinkern selbst verschwunden ist, der Granat, welcher sich ausserhalb der Steinkerne gebildet hatte, den Abdruck desselben erhalten hat. — Auch die mit Kalkspath gefüllten Siphos der grossen Orthoceren können hier erwähnt werden.

Im Allgemeinen aber wurden die Spuren der Fossilien in den metamorphosirten Schichten, und namentlich dann bei stärkerer Metamorphose, vernichtet. So sind z. B. von den unzähligen Trilobitenresten der Stinkkalkknollen von den unzähligen, kleinen Schalenresten in dem Orthocerenkalk, welche sich an einer geschliffenen Fläche des unveränderten Gesteins kund geben etc., keine Spur mehr aufbewahrt, die unzähligen Trilobitenfragmente der Fragmentschicht im obersten Theil von 3c γ sind vollständig verschwunden etc.

Die erhaltenen Spuren von Fossilien in den umgewandelten Etagen, selbst an der unmittelbaren Grenze des Granits bei Gunildrud, sind augenscheinlich für die Erklärung der bei der Contactmetamorphose stattgefundenen Vorgänge von bedeutender Wichtigkeit. Namentlich sind in dieser Beziehung, wie mir scheint, die noch erhaltenen Schalen der Fossilien in dem fast unveränderten Dictyograptusschiefer ganz nah an der Grenze, inmitten der grossartigsten Contactmetamorphosen der umgebenden Schichten, von entscheidender Wichtigkeit. Dies in Verbindung mit der Thatsache, dass die Grenze zwischen dem betreffenden Eruptivgestein und den angrenzenden Silurschichten so scharf ist, dass selbst in einem Dünnschliff keine Verschmelzung der beiderseits der Grenze auftretenden Mineralcomplexen zu beobachten ist, beweist, im Anschluss zu vielen früheren Beobachtungen, bestimmt, dass keine Andeutung einer Schmelzung der dem Granit angrenzenden Gesteine aus den Beobachtungen über die Contactverhältnisse hervorzugehen scheint. Kjerulf's (an mehreren Stellen in seiner grossen Arbeit: Udsigt o. d. sydl. Norges Geol. aufgestellte) Annahme, dass über grössere Strecken, namentlich in den Hochgebirgen, ein jüngerer Granit als Unterlage der überliegenden, nach seiner Ansicht älteren Schichtreihen („Fussgranit“) solche theilweise in seiner Masse eingeschmolzen hätte, findet deshalb in den sicheren Beobachtungen von unzweifelhaften Contactzonen keine Stütze.

Eine bestimmte Hypothese von den bei der Contactmetamorphose stattgefundenen Vorgängen wage ich nach den wohl noch unzureichenden Beobachtungen der beschriebenen Contactzone nicht aufzustellen. Ich fühle selbst, auf die jetzt abgeschlossene Arbeit zurückblickend, nur allzu stark, dass das, was ich für die Lösung dieser Frage leisten konnte, dazu gar kein Recht giebt. Darf es mir nur erlaubt sein die Hoffnung auszusprechen, dass die Methode, welche in der vorliegenden Arbeit, obwohl gewiss ungenügender Weise, versucht wurde: eine bestimmte Schichtenfolge in verändertem und unverändertem Zustande in ihren Einzelheiten zu studiren, — dass dieser Vorgang für spätere, vollständigere Arbeiten über diese lehrreiche Contactzone als Vorarbeit dienen könnte.

Zusätze und Berichtigungen.

Zu dem ersten Abschnitt: Gliederung der Etagen 2 und 3. Den Sommer 1881, nachdem dieser Theil der Abhandlung schon gedruckt war, habe ich gelegentlich der Untersuchung der Etagen 4 & 5 auch die tieferen Etagen 1—3 in der Gegend von Mjösen, auf Ringeriket und beim Langesundsfjord—Skiengenauer studirt. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden bei einer anderen Gelegenheit publicirt; nur einige Bemerkungen über die Etagen 1—3 in diesen Bezirken dürften hier bequem Platz finden können.

Auf der Strecke Langesundsfjord—Skiengsthal sind die Etagen 1 und 2 in der Hauptsache ganz wie im Kristianiagebiet und auf Eker ausgebildet. Über dem Grundgebirge zuerst der Quarzit und Sandstein 1 b (?), hier aber etwas mächtiger als im Kristianiagebiet etc., durchschnittlich ung. 10 Meter. Darüber folgen 1 c (*Par. Tessini-Niveau*), 1 d *Par. Forchhammeri*, Niveau, 2 a, 2 b, 2 c, 2 d. Die Reihenfolge der Fossilien, wie die petrographische Beschaffenheit der einzelnen Abtheilungen ist dieselbe, wie sie in dieser Abhandlung beschrieben wurde. (In 1 c und der ganzen Etage 2 Alaunschiefer mit schwarzem Strich, in 1 d mit grauem Strich). Von Fossilien, welche mir nicht vom Kristianiagebiet bekannt waren, kann *olenus gibbosus*, Wahl., erwähnt werden. Die *Dictyograptus*zone 2 e konnte ich nicht entdecken, sie dürfte aber doch wohl vorkommen. Die gesammte Mächtigkeit der Abtheilungen 1 c—2 d wurde zu ung. 25—30 Meter gemessen; sie wurde von T. Dahl nur als 3'—6 M. (12'—20') angegeben.

Die Etage 3 ist dagegen an dieser Strecke sehr wenig ausgebildet, im Ganzen wohl ung. 2 Meter. Die ganze Folge 3 a, 3 b scheint gänzlich zu fehlen. 3 c ist im nördlichen Theil dieser Strecke (z. B. bei N. Stulen) 1.5—2 M. mächtig; die oberen Schichten dieser aus Kalkstein bestehenden Folge sind reich an Ortho-

ceren, dieselben Arten wie in 3 c γ , über welche noch die Fragmentschicht mit Massen von Asaphidenbruchstücken folgt.

Auf Ringeriket ist die Ausbildung der Etagen 1, 2 und 3 ganz dieselbe wie im Kristianiagebiet.

In der Gegend von Mjösen, nördlich von Hamar, ist die zwischen dem Grundgebirge und der Abtheilung 1 c auftretende Schichtfolge bekanntlich viel mächtiger als im Kristianiagebiet. In den Sandsteinen, welche über die Sparagmitabtheilung 1 a folgen, fand ich im Profil zwischen Lille Ringsaker und Saustad über der Schieferzone mit *olenellus Kjerulfi*, Linrs., 1 b, die für Norwegen neue Zone mit *paradoxides Ølandicus*, Sjögren am Strande Mjösens, bei Vindjue. Diese Zone muss als 1 c α eingeführt werden; die Fauna zeigt sich nämlich mit derjenigen der Zone mit *par. Tessini*, Brongn., in allen Beziehungen ganz nah verwandt. Die letztere, welche wenigstens z. Th. durch eine grössere Mächtigkeit von Sandsteinen von der Zone des *par. Ølandicus* getrennt ist, muss deshalb als 1 c β aufgeführt werden. 1 c und 1 d scheinen dieselbe Fauna wie im Kristianiagebiet zu führen. Die obersten Schichten mit *liostracus costatus*, Ang., und *agn. lævigatus*, Dalm., *form. typ.* wurden, in losen Gesteinen in der Gegend von Hamar, zuerst von Prof. Dr. Th. Kjerulf, entdeckt. — Die Etage 2, wie die Etage 3, besitzt in der Gegend von Mjösen im Ganzen vollständig dieselbe Ausbildung wie im Kristianiagebiet. Die gewaltigen Zusammenpressungen, welche ebenso grossartig wie im Kristianiagebiet auftreten, hatten mich zu der P. 28 angeführten Angabe, dass die Mächtigkeit der Etage 3 bei Mjösen bedeutend grösser wäre, geführt. Dies ist nicht der Fall, denn der Unterschied ist in der That kaum bedeutend.

Zum zweiten Abschnitt: „Die Fossilien der Etagen 2 und 3.“

Da es von Anfang an meine Absicht war ein vollständiges Litteraturverzeichnis zu geben, wozu mir am Ende keine Zeit übrig blieb, ist die ganze Synonymie nicht so vollständig angegeben, wie es ohne ein solches wünschenswerth wäre.

Bei der Besprechung des *dictyograptus flabelliformis*, Eichw., P. 30 ff., war mir Törnquist's Abhandlung über: „Fogelsångstraktens undersiluriska bildningar“ nicht bekannt, und ist deshalb nicht angeführt.

Aus dem Phyllograptusschiefer bei „Slemmestad“ (an bei Toje?) wurde von Herrn Dr. G. Holm eine neue Form, *trochograptus diffusus*, n. g. & sp. in Öfvers. af k. Vet. akad. förhandl. 1881, No. 9 beschrieben.

Die P. 52 als *pleurotomaria obvallata*, Wahl., angeführte Form ist nach G. Lindström (Fragm. sil., P. 12), ein *euomphalus*, *eu. quatteriatius*, Schloth). Mein Material war zu unvollständig, um dies entscheiden zu können.

Nachdem der paläontologische Theil schon gedruckt war, ist die grosse Arbeit von Fr. Schmidt: „Revision der ostbaltischen sil. Trilobiten,“ Abth. I erschienen. Es werden darin auch mehrere in meiner Abhandlung näher erwähnte

Arten genau beschrieben und abgezeichnet, und zwar, wegen eines viel reichlicheren und in allen Beziehungen besseren Materials als die unvollkommene Erhaltung der norwegischen Fossilien es jemals hätte erlauben können, in einer vollständigeren Weise, als es mir vergönnt war. — Fr. Schmidt beschreibt folgende in meiner Arbeit erwähnte Arten: *phacops sclerops*, Dalm., *cheirurus (cyrtometopus) clavifrons*, Dalm., *amphion Fischeri*, Eichw., und *cybele bellatula*, Dalm.

Fr. Schmidt unterscheidet *c. clavifrons*, Dalm. und *c. affinis*, Ang. als zwei getrennte Arten, die er seiner Untergattung „*Cyrtometopus*“ hinführt. Nach seiner Diagnose sollten diese beiden äusserst nah verwandten Formen auch in Norwegen vorkommen. — Nach seiner Beschreibung des *ch. (Nieszkowskia) tumidus*, Ang., würde die von mir Tab. V, Fig. 5 abgebildete Form dieser Art hinzufügen sein.

Zum dritten Abschnitt: „Vergleichung der Etagen 2 und 3 mit entspr. aussernorw. Ablagerungen.“

Als ich meine Vergleichung der Fauna der Shineton shales mit der Fauna von 3 a α & 3 a β schrieb, war mir die kurze Notiz von Linnarsson (Geol. Mag. April 1878, P. 188—189) unbekannt. Er stellt auch hier, wie ich, *con. monile*, Call., mit der Gattung *culoma*, ferner *conophrys salopiensis*, Call., mit *olenus pusillus*, Sars, zusammen. Dagegen scheint mir Callaway's Gattung *platypeltys*, wie oben erwähnt wurde, mit meinem *symphysurus incipiens*, n. sp., nicht wie Linnarsson meint, mit *niobe* am nächsten verwandt. Aus meiner Vergleichung dürfte auch wohl hervorgehen, dass die Fauna der Shineton shales näher mit meinen Unterabtheilungen 3 a α & 3 a β , als, wie Linnarsson angeben musste, mit dem Ceratopygenkalk (3 a γ) zusammenzustellen seien.

Schliesslich darf hier auch in wenigen Worten die nach meiner Ansicht zweckmässigste Eintheilung der grossen Abtheilungen der ältesten paläozoischen Ablagerungen, welche auch in dieser Arbeit befolgt wurde, angegeben werden:

Die ältesten fossilführenden Ablagerungen, wesentlich Sandsteine etc., welche noch Fossilien führen (die ältesten Sandsteinsbildungen bei Mjösen, welche noch wenig studirt sind, der schwedische Eophytonsandstein & Fucoidsandstein, entsprechende Ablagerungen in Wales etc.), scheinen soviel bis jetzt bekannt, keine Trilobiten zu enthalten; ich bezeichne diese mit dem Namen: die cambrische Formation. Die dann folgenden Ablagerungen, welche anfangs (in Norwegen, in Wales, auch in N. Amerika etc.) noch z. gr. Th. aus Sandsteinen, dann aus Schieferen (Alaunschiefern) mit Kalksteinseinlagerungen bestehen, und deren Fauna wesentlich durch (eigenthümlichen) Trilobiten charakterisirt ist, bezeichne ich mit Barrande: die erste silurische Fauna oder die Primordialfauna (*faune primordiale*, Barrande). Die dann folgenden Ablagerungen, welche ausser durch Trilobiten (grösstentheils von einem, von denen der Primordialfauna verschiedenen Habitus, zu unterst namentlich die Familie der *asaphidæ*, dann die Familien *trinuclidæ*,

und besondere Untergattungen der Familie *phacopidae*, charakteristisch), namentlich auch durch Cephalopoden, etc. charakterisirt sind, führe ich zur zweiten silurischen Fauna hin. Diese umfasst in Norwegen die Etagen 3 und 4 (die letztere nach meiner noch nicht publicirten Eintheilung); die zweite silurische Fauna scheint in Norwegen mit dem Aufhören der Gattung *trinucleus* nach oben begrenzt. — Dann folgt die dritte silurische Fauna, mit dem Anfang der Gattung *monograptus*, reich an Korallen, Brachiopoden (*pentamerus* etc.).

Eine nähere Begründung dieser Eintheilung würde an dieser Stelle natürlich zu weit führen, und ist hier nur deshalb beigelegt, um zu erklären, weshalb die Schichten der Primordialfauna in der vorliegenden Arbeit nicht als cambrisch bezeichnet wurden.

Zum vierten Abschnitt: „Schichtenstörungen etc. der Etagen 2 und 3.“ In dem Profil von Hövikskjär nach Håkevik wurden während des letzten Sommers, 1881, die Schichten der Etage 4 zwischen Sjöstrand und Engervik genauer untersucht; die an der südlichsten Verwerfung bei Engervik, unterhalb der Schichten von 3aß, auftretenden Schichten der Etage 4 zeigten sich dabei invertirt, was eine weitere Stütze für die Auffassung der Verwerfung als eine Faltenverwerfung geliefert hat. — Auch in den Schichten der Etage 4 zwischen Engervik und Håkevik sind grosse Stauungen vorhanden, welche auf der Profiltafel nicht angegeben sind. — Dass der Gang bei Slemmestad, welcher an der Karte als Näs-näsporphyr bezeichnet wurde, nicht diesem Gestein angehörig ist, wurde schon P. 315 erwähnt.

Zum fünften Abschnitt: „Haupttypen der Eruptivgesteine etc.“ Pag. 269, Z. 11 v. u. liess: theils gewöhnlich durch Zeolithbildung, theils selten auch durch Kalkspathbildung. (Der Sodalith von Lamö hält nach v. Borc's Analyse 1.21 Proc. *CaO*).

P. 291. Echte typische Rhombenporphyre von Riis und Vettakollen wurden auch von Liebisch erwähnt (Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. B. XXIX (1876), P. 719 ff.).

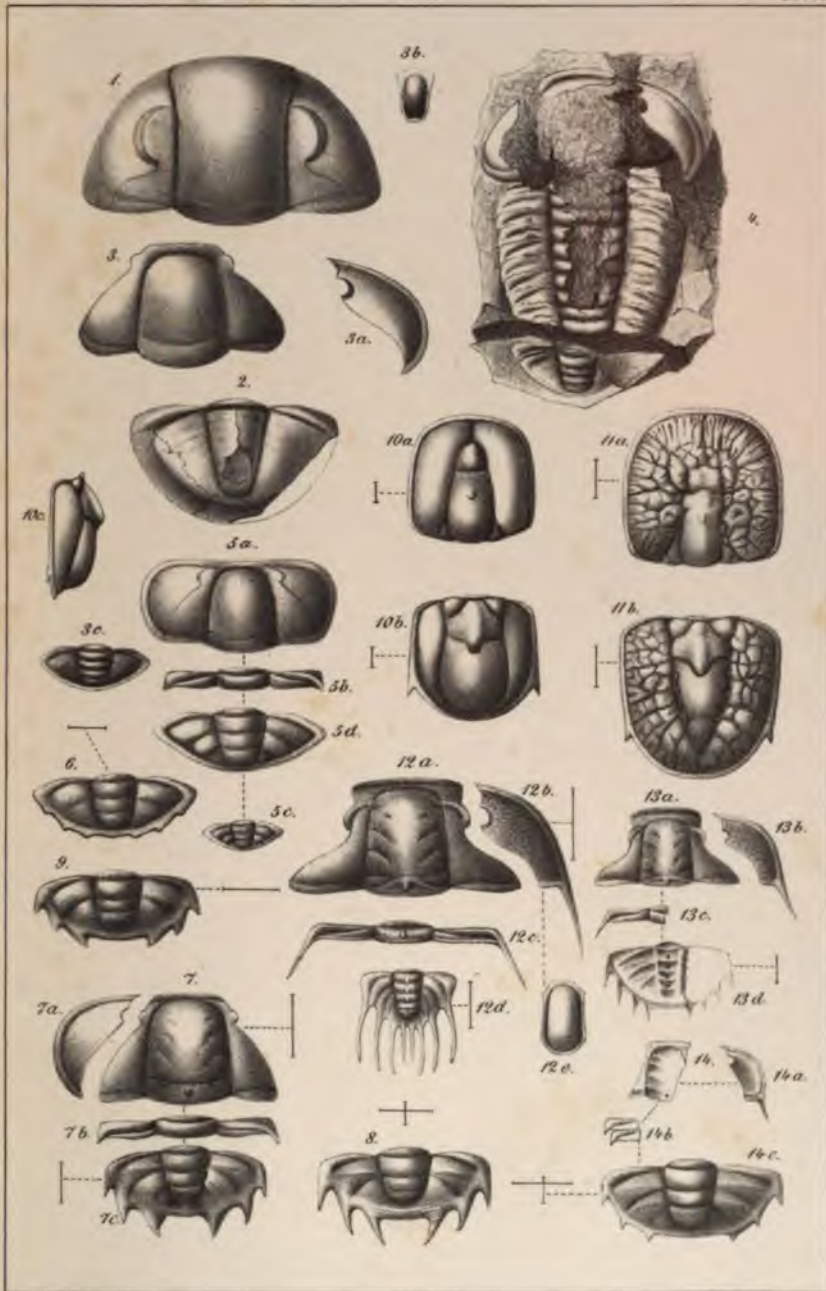


Erklärung der Tafeln.¹⁾

Tab. I.

- Fig. 1. *Symphysurus incipiens*, n. sp. Kopfschild. Väkkerö. 3 c α.
— 2. — — Pygidium. Töien. (U. M. K.)
— 3. *Cyclognathus micropygus*, Linrs. Grosses Explr. Väkkerö. 3 c α.
Mittelstück des Kopfschildes, a Wange, b Hypostoma, c Pygidium.
— 4. — — Beinahe ganzes Explr. $\frac{1}{1}$. Ebendasselbst.
— 5. *Cyclognathus costatus*, n. sp. Hauptform. Vestfossen. 2 d, oben.
a Kopfschild (NB. die losen Wangen in der richtigen Lage eingezeichnet),
b Glied von Thorax, c Pygidium, d dasselbe 2 Mal vergrössert.
— 6. *Cyclognathus transiens*, n. sp. Vestfossen, 2 d, oben. Pygidium $\frac{4}{1}$.
— 7. *Peltura scarabæoides*, Wahlenb. 2 d. Henstad, Vestfossen. $\frac{2}{1}$. Mittelstück
und a Wange (Exemplare der abgezeichneten Grösse
kommen bei Slemmestad vor), b Glied von Thorax,
c Pygidium, $\frac{2}{1}$.
— 8. — — Nah bei Lunde, bei Vestfossen. Pygidium. $\frac{3}{1}$.
— 9. — — Oslo. Pygidium. $\frac{3}{1}$.
— 10. *Agnostus pisiformis*, Linn., var. *socialis*, Tullb., a Kopfschild, b Pygidium,
c., dasselbe von der Seite. $\frac{6}{1}$. Oslo. 2 a.
— 11. *Agnostus reticulatus*, Ang., a Kopfsch., b Pyg. $\frac{4}{1}$. Ringsaker bei Mjösen 2 a.
(Cand. min. Th. Münster leg.).
— 12. *Parabolina spinulosa*, Wahlenb., Oslo. 2 b. $\frac{3}{2}$. a Mittelstück, b Wange,
c Glied von Thorax, d Pyg., e Hypostoma.
— 13. *Parabolina heres*, n. sp. Nah bei Lunde, bei Vestfossen. 2 d oben. a, b
Kopfsch. c Glied v. Thorax, alle $\frac{1}{1}$, d. Pyg. $\frac{2}{1}$.
— 14. *Protopeltura acanthura*, Ang. Närsnäs. 2 d unten. 14, a Kopfsch. mit
Wange, b Pleuren, alle $\frac{1}{1}$, c. Pyg. $\frac{2}{1}$.

¹⁾ Ein beigefügtes: (U. M. K.) bedeutet, dass das betreffende Explr. in der paläontologischen Sammlung des Mineralienkabinetts der Universität zu Kristiania vorgefunden wurde. Ex. pal. giebt an, dass das betreffende Explr. auf meinen paläontologischen Excursionen mit den Mineralogie Studirenden der Universität gesammelt wurde.



W. C. Brögger del.

Gen. Stab. Lit. Anat.

T a b. II.

- Fig. 1. *Megalaspis acuticauda*, Ang. Lange Form, Kopfschild, a Pygidium desselben Explr. St. Olafs Strasse, Kristiania. 3 c β. (Hr. Dr. med. Vedeler leg.).
- 2. *Megalaspis limbata*, Boeck, forma minor. Vestfossen. 3 c α. Pyg. Die Schale fehlt zum gr. Theil.
- 3. *Ptychopyge limbata*, Ang.? var. incipiens. Vestfossen. 3 c α. Pyg. a Durchschnitt, um den Umschlag der Schale zu zeigen.
- 4. *Dysplanus centrotus*, Dalm. Kopfschild von oben, a von vorn, b von der Seite gesehen. 3 c α. Grundvik in Røken.
- 5. *Cheirurus foveolatus*, Ang.? Pyg. 3 a γ. Ramtonholmen. (Stud. Samuelsen leg. Ex. pal. 1880).
- 6. *Boeckia hirsuta*, n. g. & sp. Kopfschild $\frac{3}{2}$ (NB. die losen Wangen in der richtigen Lage eingezeichnet), a Pyg. $\frac{2}{1}$; b, dasselbe eines anderen Explrs. $\frac{4}{1}$, b' dasselbe von der Seite, c Pleuren $\frac{3}{2}$, d Glied von Thorax bedeutend vergrößert. Närsnäs. Et. 2.
- 7. *Peltura bidentata*, n. sp. Beinahe ganzes Explr. (die Wangen fehlen). $\frac{2}{1}$. Slemmestad 2 d. (Cand. min. J. Vogt leg. Ex. pal. 79). a Pyg. $\frac{2}{1}$. ebendasselbst.
- 8. *Peltura planicauda*, n. sp. Pyg. $\frac{4}{1}$. Slemmestad 2 d.
- 9. *Peltura scarabæoides*, Wahlenb., var. acutidens. Pyg $\frac{4}{1}$. Ebendasselbst.
- 10. *Cyclognathus costatus*, n. sp., var. minor. Pyg. $\frac{4}{1}$. Rachis 3-gliedrig. Ebendasselbst.
- 11. — — — — — Pyg. $\frac{4}{1}$. Rachis 4-gliedrig. Ebendasselbst.
- 12. *Peltura scarabæoides*, Wahlenb. form typ. Pyg. $\frac{2}{1}$. Ebendasselbst.
- 13. *Protopeltura acanthura*, Ang. Wange $\frac{2}{1}$. a Hypostoma $\frac{2}{1}$. Närsnäs. 2 d unten.
- 14. *Sphærophthalmus alatus*, Boeck. Mittelstück des Kopfsch., a Pyg. $\frac{2}{1}$ (Nach Linnarsson). 2 d.
- 15. *Ctenopyge flagellifera*, Ang., Kopfsch., a stark vergrößert, b von vorn gesehen. Slemmestad. 2 d.
- 16. — — — Explr. mit 9 Gliedern am Thorax. $\frac{4}{1}$. Ebendasselbst (Cand. min. D. Cappelen leg. Ex. pal. 79).
- 17. — — — Kopfschild eines kleinen Explrs., stark vergrößert. Zeigt den Stachel am Nackenring.

Vertical text or markings on the left edge of the page, possibly a page number or header.



Tab. III.

- Fig. 1. *Triarthrus Angelini*, Linrs. Mittelstück des Kopfsch. mit Wange; a dasselbe von der Seite, mittelgrosses Explr. $\frac{2}{1}$. Vestfossen, 3 a γ unten.
- 2. *Parabolinella limitis*, n. sg. & sp. Mittelstück und a Wange. b eine der vordersten Pleuren (die hinteren sind viel länger ausgezogen). $\frac{1}{1}$. St. Olafs Strasse, Kristiania, 3 a β . (Cand. min. Th. Münster leg.). (NB. Die hintersten Furchen sind nicht wie auf der Figur über der Glabella vereinigt; die Hörner der Wangen sind bei weitem länger ausgezogen als auf der Figur.)
- 3. *Parabolinella rugosa*, n. sg. & sp. Mittelstück des Kopfsch. Vestfossen 3 a γ , unten. $\frac{2}{1}$.
- 4. *Parabolinella limitis*, n. sg. & sp. Mittelstück des Kopfsch. a, Pyg. derselben. Kalk 3 a α , Vækkerö. $\frac{1}{1}$.
- 5 & 6. *Euloma ornatum*, Ang. Pyg. & Mittelst. des Kopfsch. Vestfossen 3 a γ , $\frac{1}{1}$.
- 7 & 8. *Dicelocephalus serratus*, Boeck. Pyg. Fig. 7 mit jederseits 6, Fig. 8 mit 7 Zähnen. Vergrössert. 3 a γ .
- 9, 10 & 11. *Symphysurus angustatus*, Boeck. 9 Mittelstück der längeren (a von der Seite), 10 der kürzeren Form. 11 Pyg. $\frac{1}{1}$. 3 a γ .
- 12. *Asaphus* sp. Hypostoma; a von der Seite. 3 a γ . Vestfossen.
- 13. *Holometopus(?) elatifrons*, Ang. Mittelstück des Kopfschildes, a von der Seite. Nach mehreren Exemplaren restaurirt. $\frac{6}{1}$. 3 a γ .
- 14. *Remopleurides dubius*, Linrs. Mittelst. d. Kopfsch. $\frac{2}{1}$. 3 a β & 3 a γ .
- 15—22. *Ceratopyge forficula*, Sars. Fig. 17, a, 18, 19 (Abdruck), 20 aus 3 a β . Fig. 15 und 22 (var. *acicularis*, Sars) aus 3 a γ . Fig. 21 (U. M. K.). (var. *Lyra*, Sars) aus 3 a β .



W. C. Brögger del.

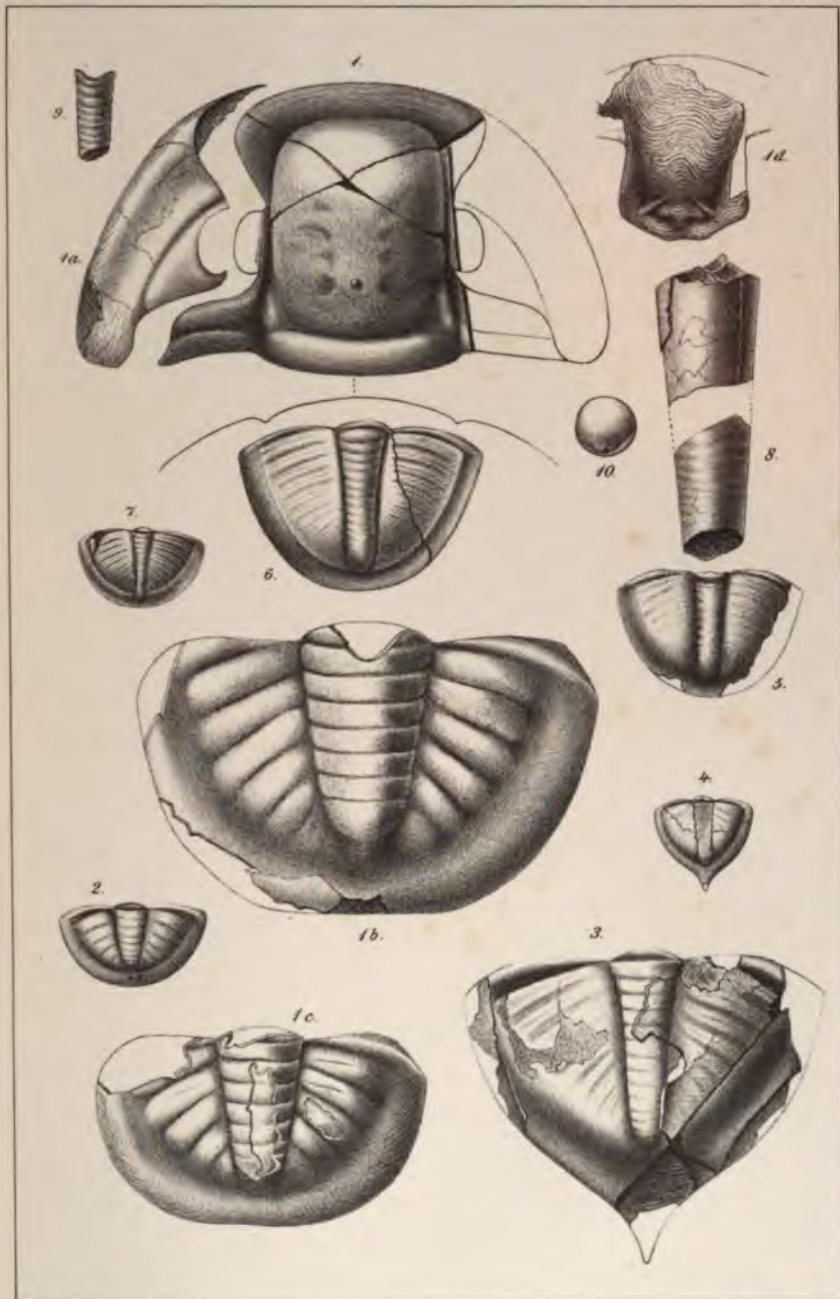
Gen. Stab. Lit. Anst.



100%

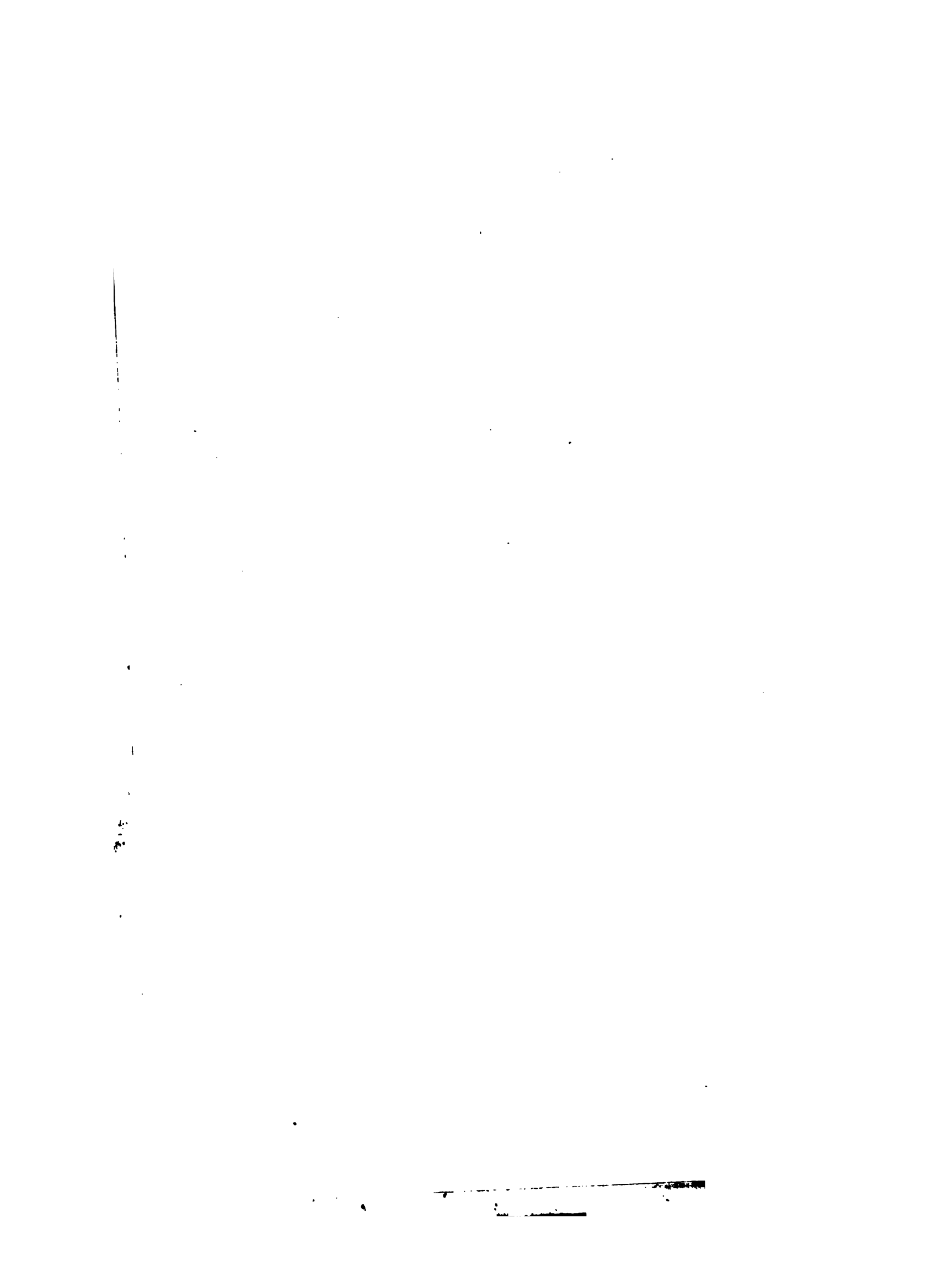
Tab. IV.

- Fig. 1. *Niobe insignis*, Linrs. Mittelstück des Kopfschildes, a Wange, b, c. Pygidien. d Hypostoma (mittelgrosses Explr.). $\frac{1}{4}$. Vestfossen. 3 a γ .
- 2. *Niobe obsoleta*, Linrs. Pyg. Ebendasselbst. $\frac{1}{4}$. 3 a γ , unten.
- 3 & 4. *Megalaspis heroides*, n. sp. Pygidien, mittelgrosses und kleines Explr. $\frac{1}{4}$. Krekling. 3 a γ —3 b.
- 5. *Megalaspis stenorachis*, Ang. var. Pyg. $\frac{1}{4}$. Vestfossen. 3 a γ .
- 6. — — Pyg. Krekling. 3 a γ —3 b.
- 7. — — Pyg. breitere Form. Ebendasselbst.
- 8 & 10. *Orthoceras*, n. sp. 3 a γ unten, Vestfossen.
- 9. *Orthoceras attavus*, n. sp. Ebendasselbst.
-



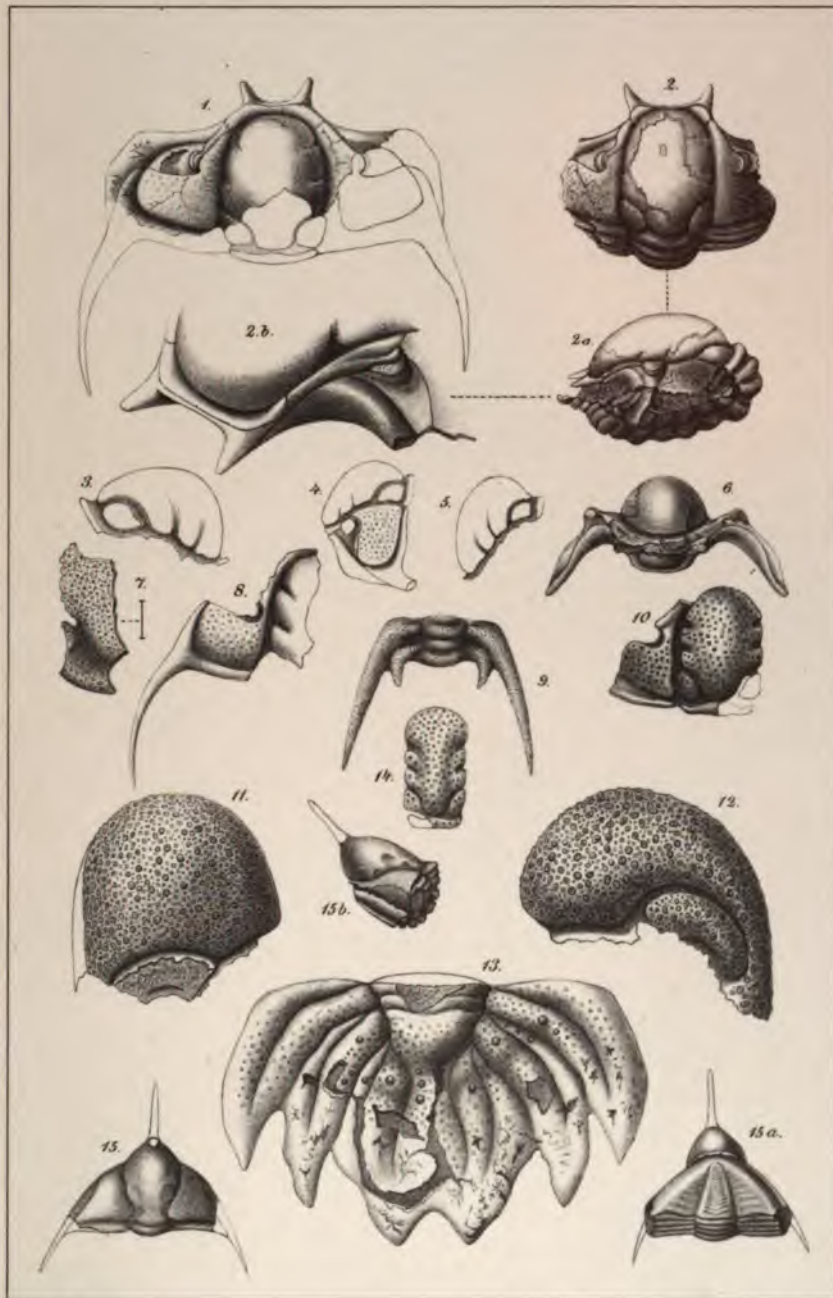
W. C. Brögger del.

Gen. Stab. Lit. Anst.



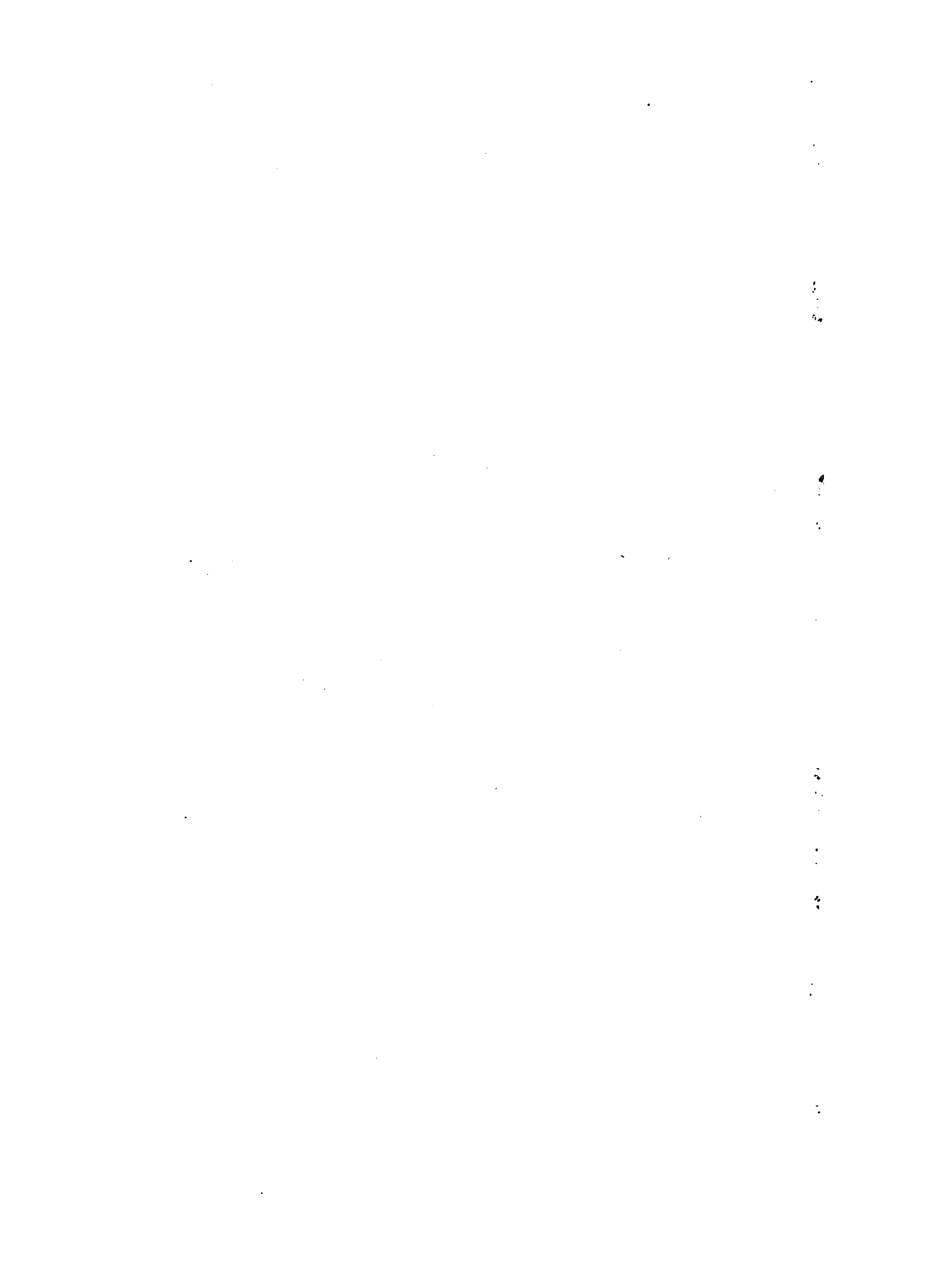
Tab. V.

- Fig. 1. *Cheirurus clavifrons*, Dalm. Bruchstück des Kopfschildes, um den Verlauf der Facialsutur und die Hörner des Rostralsstücks zu zeigen. 3cβ. Kårtveit, Eker.
- 2. — — zusammengerolltes Explr. von oben, a von der Seite, b ein Stück desselben, vergrößert von vorn and von oben gesehen. 3cβ. (U. M. K. Prof. Dr. Th. Kjerulf leg.)
- 3, 4, 5 — — verschiedene Exemplare der Glabella von der Seite. (5. *Cheirurus tumidus*, Ang.?)
- 6. — — Kopfschild mit ansitzendem Hypostoma, von vorn gesehen. 3cβ Töien (Cand. min. Th. Münster leg.).
- 7. — — Schalenbruckstück desselben, vergrößert.
- 8. — — Bruchstück mit der festen Wange und dem Horn.
- 9. — — Restaurirtes Schwanzschild (nicht gelungen).
- 10. *Cheirurus verrucosus*, n. sp. Bruchstück des Kopfschildes. Vestfossen, Eker. 3cγ.
- 11 & 12. *Lichas celorrhin*, Ang. Bruchstücke der Glabella, um die variirende Form derselben zu zeigen. 3cγ. Eker.
- 13. — — Schwanzschild. 3cβ. Huk. (U. M. K. Original des *l. Norvegicus*, Ang.).
- 14. (*Cheirurus* sp., aus der Gruppe d. ch. exsul, Beyr. Etage 4.)
- 15. *Ampyx nasutus*, Dalm. Zusammengerolltes Explr. von oben, a von unten, b von der Seite. 3c. (U. M. K.).
-



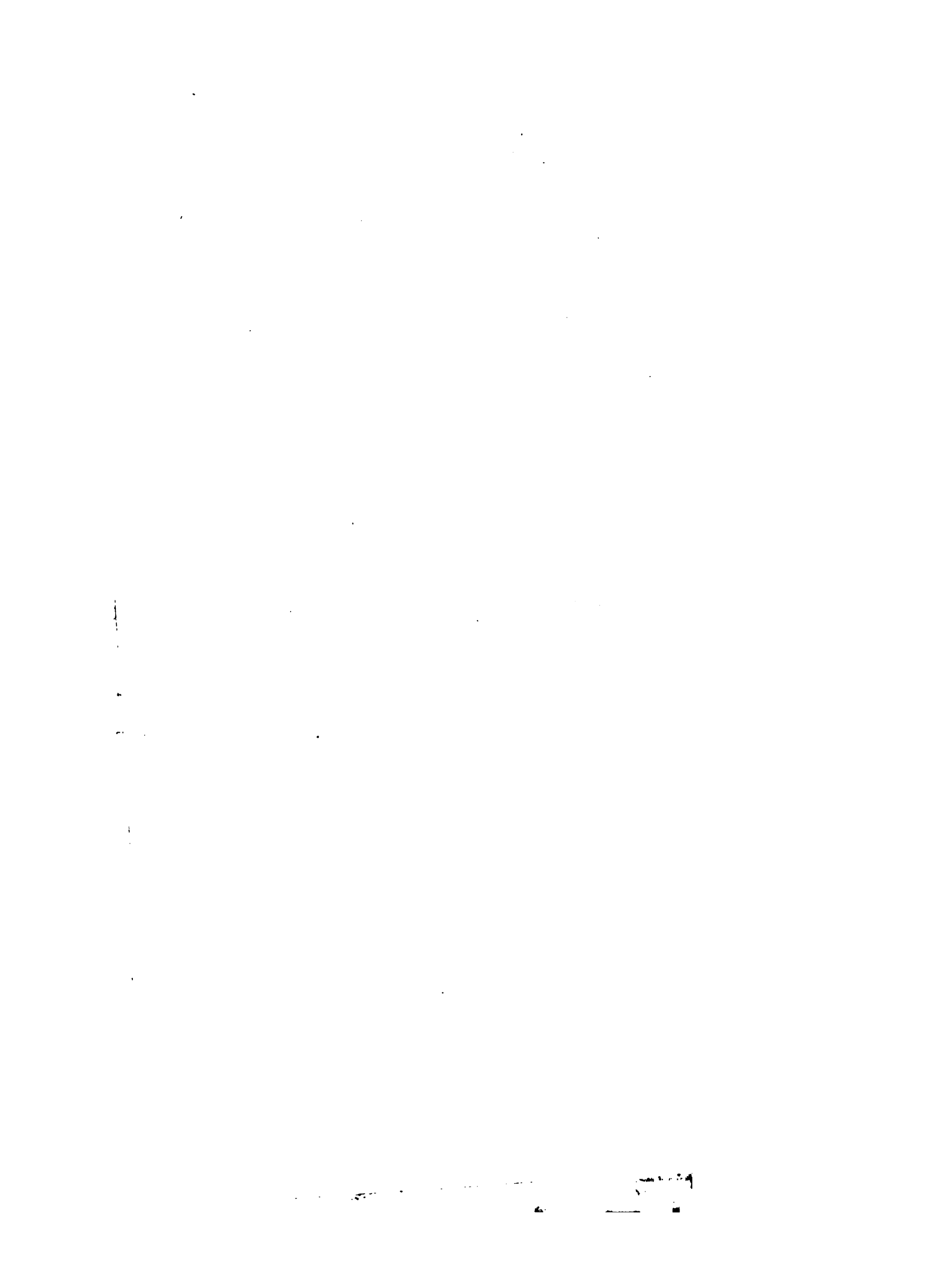
W. C. Brögger del.

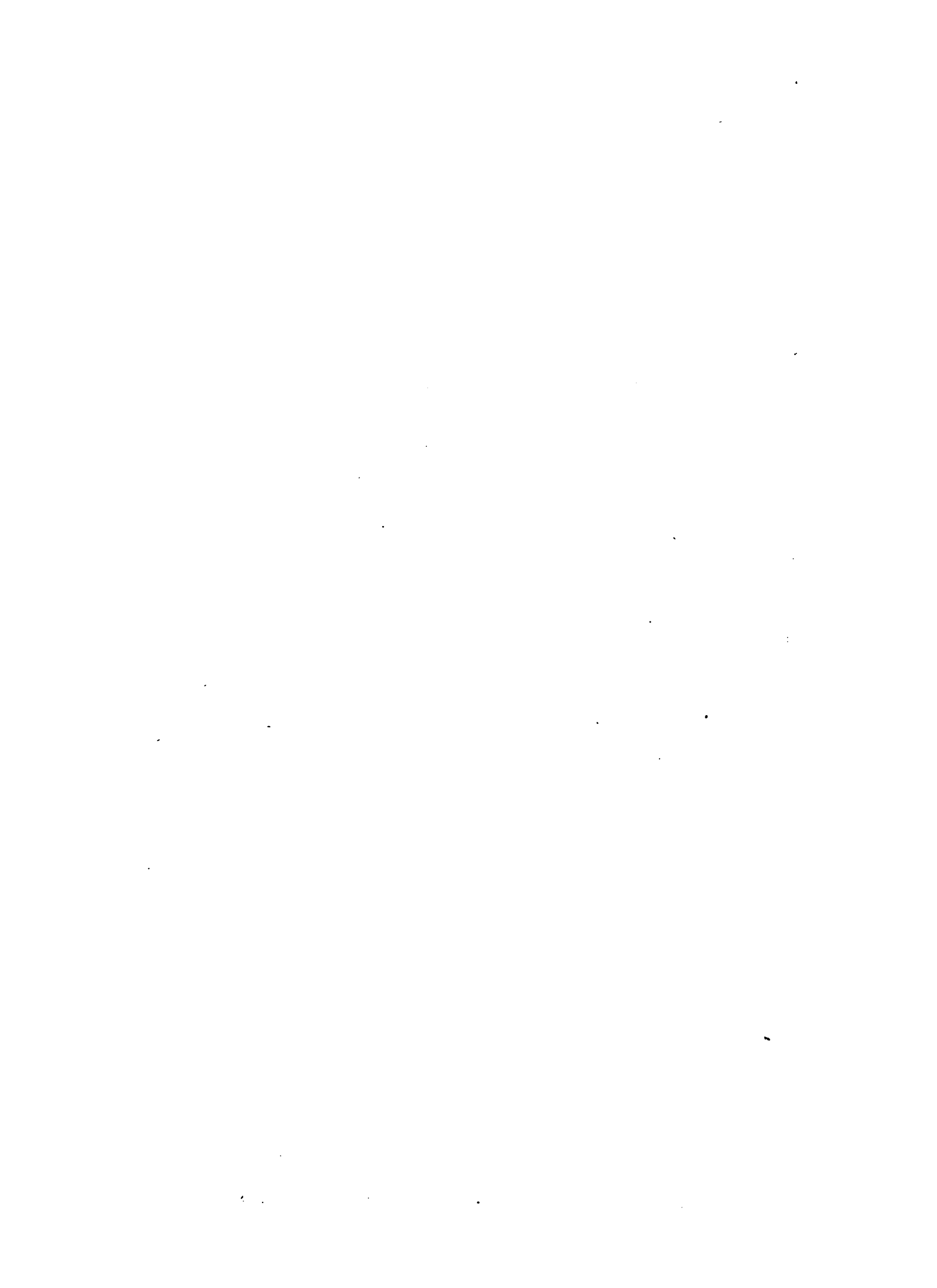
Gen. Stab. Lit. Anst.



Tab. VI.

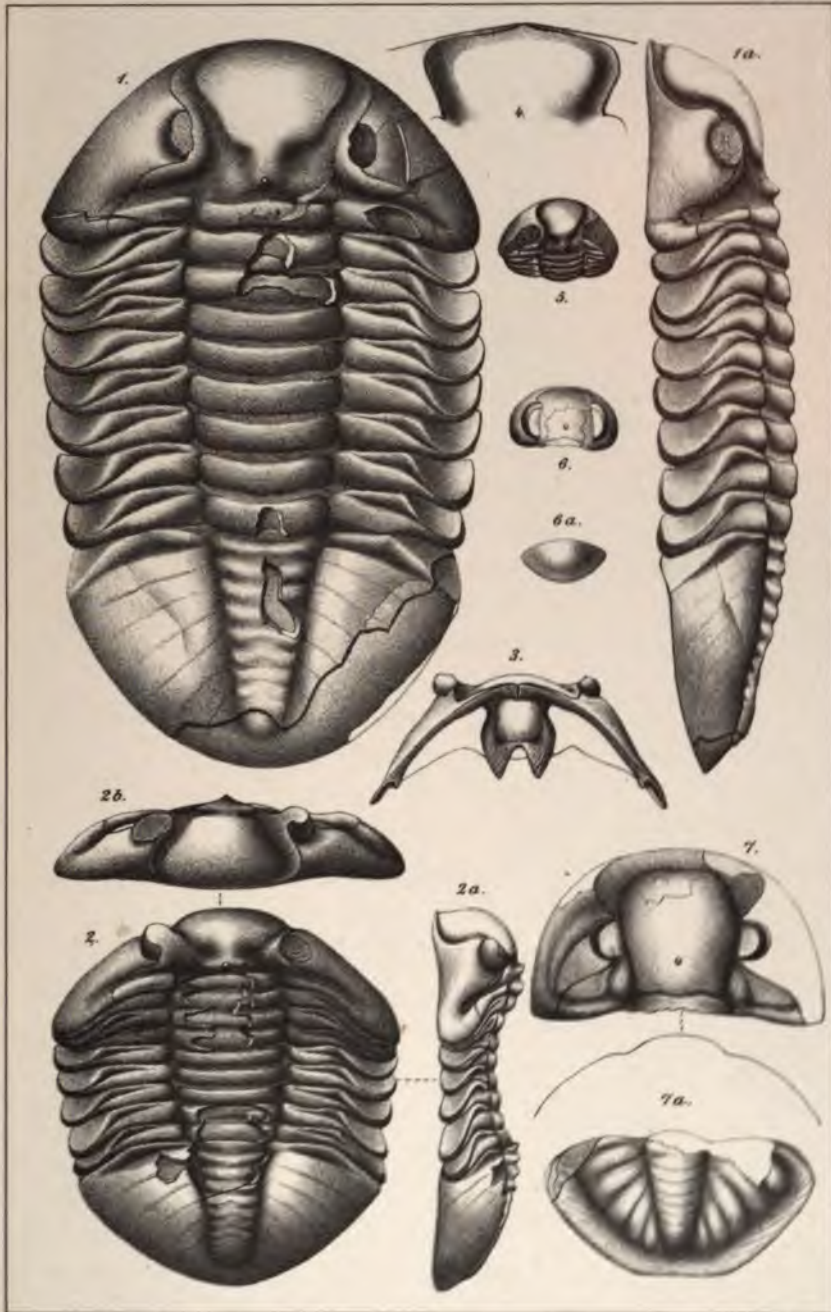
- Fig. 1. *Megalaspis acuticauda*, Ang. Flåskjær bei Slemmestad. 3 cβ.
— 1a. — — — Kleineres Explr. Schwanzschild. 3 cβ.
(U. M. K.)
- 2. *Cybele bellatula*, Dalm. Fast ganzes Explr. (Augen fehlen). 3c, aus Geröllen in Thonmassen, Oslo. (U. M. K.) a Wange in richtiger Stellung von der Seite gesehen, b Pygidium vergrößert.
- 3. *Amphion Fischeri*, Eichw. Ganzes, zusammengerolltes Explr., a Pyg. desselben. 3cβ oben. Töien. (Cand. min. Th. Münster leg.)
- 4. *Phacops sclerops*, Dalm. Bruchstück eines Pyg. Flåskjær. 3cβ.
- 5. *Dysplanus centrotus*, Dalm. Ganzes Explr. 3cβ. (U. M. K.)
-





T a b. VII.

- Fig. 1. *Asaphus expansus*, Linn. Ganzes Explr., z. grössten Theil mit der Schale erhalten (die Augen fehlen). Längere Form. 3cβ. Töien. a, von der Seite gesehen. (Cand. min. Th. Münster leg.)
- 2. — — — Kürzere Form, a von der Seite. b von vorn. Ebendasselbst. (Cand. min. Th. Münster leg.)
- 3. — — — Kopfschild mit den unteren Suturen und dem Hypostoma, sammt den Gruben für die Aufnahme der vorderen Ecken des Pygidiums beim Zusammenrollen. Ebendasselbst. (Cand. min. Th. Münster leg.)
- 4. — — — Bruchstück, um den vorderen Verlauf der Facialsuture zu zeigen.
- 5. — — — Kleines Explr. zusammengerollt. 3cβ. Kristiania. (U. M. K.)
- 6. *Nileus Armadillo*, Dalm. var. *depressa*, Boeck. Kopfschild und a Pyg. 3cβ. Kristiania. (U. M. K.)
- 7. *Niobe emarginula*, Ang. Kopfschild. 3cβ. Kristiania. (U. M. K.) und a Pyg. 3cβ. Asker.
-



W C Brögger del.

Gen. Stab. Lit. Anst.

T a b. VIII.

- Fig. 1. *Asaphus striatus*, Boeck, var. Sarsi. Zusammengerolltes Explr. ohne Schale, von oben und a von unten. 3 cγ. Kristiania. (U. M. K.)
- 2. — — — — Pyg., um die Streifen an der Unterseite des Umschlags zu zeigen, a Durchschnitt. Ebendasselbst. (U. M. K.)
- 3. — — — — Kopfschild mit Schale und Augen. a von vorn, b von der Seite. 3 cγ. Vestfossen.
- 4. *Asaphus striatus*, Boeck, Hauptform. Bruchstück des Pyg.; Eker. (Original von Boeck). 3 cγ oben.
— — — a Hypostoma desselben.
- 5. *Asaphus acuminatus*, Boeck. Bruchstück des Kopfschildes, a Pyg., b Durchschnitt desselben. (U. M. K.)
- 6. *Asaphus expansus*, Linn. Pyg., um die Streifen an der Unterseite des Umschlags zu zeigen. 3 cβ. Krekling.
- 7. *Niobe emarginula*, Ang. Pyg. der breiteren Form. Töien 3 cβ. (Cand. min. Th. Münster leg.)
-



W. C. Brögger del.

Gen. Stab. Lit. Anst.

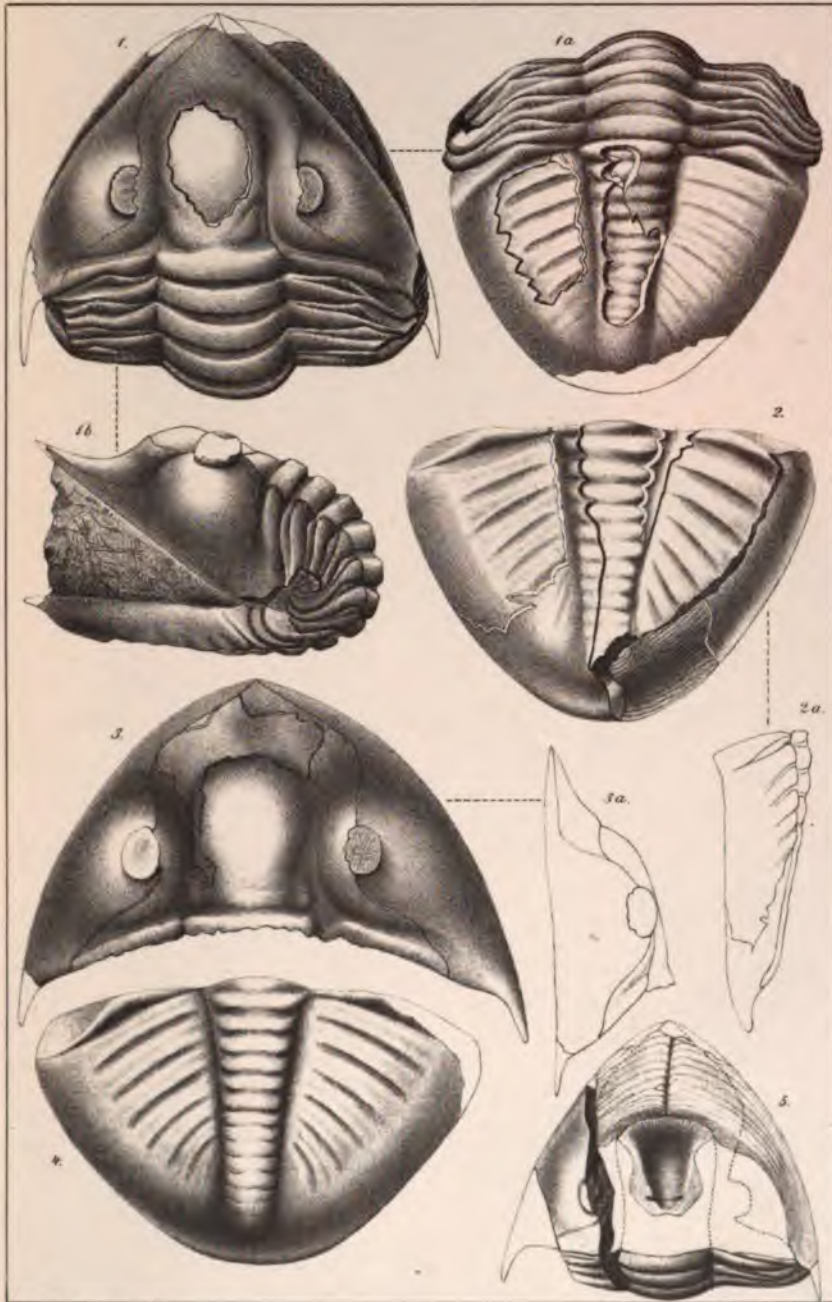
Vertical line of text on the left side of the page.



Tab. IX.

Fig. 1—5. *Megalaspis limbata*, Boeck. 3cβ.

- 1. Zusammengerolltes Explr. der längeren Form von oben, a von unten, b von der Seite. Töien. (Cand. min. Th. Münster leg.)
- 2. Pyg., a von der Seite. (U. M. K.)
- 3. Kopfschild (a von der Seite) und
- 4. Pygidium der breiteren Form. (U. M. K.)
- 5. Zusammengerolltes Exemplar mit wegpräparirter Oberseite des Kopfschildes, um die Suturen an der Unterseite und das Hypostoma zu zeigen.



W. C. Brögger del.

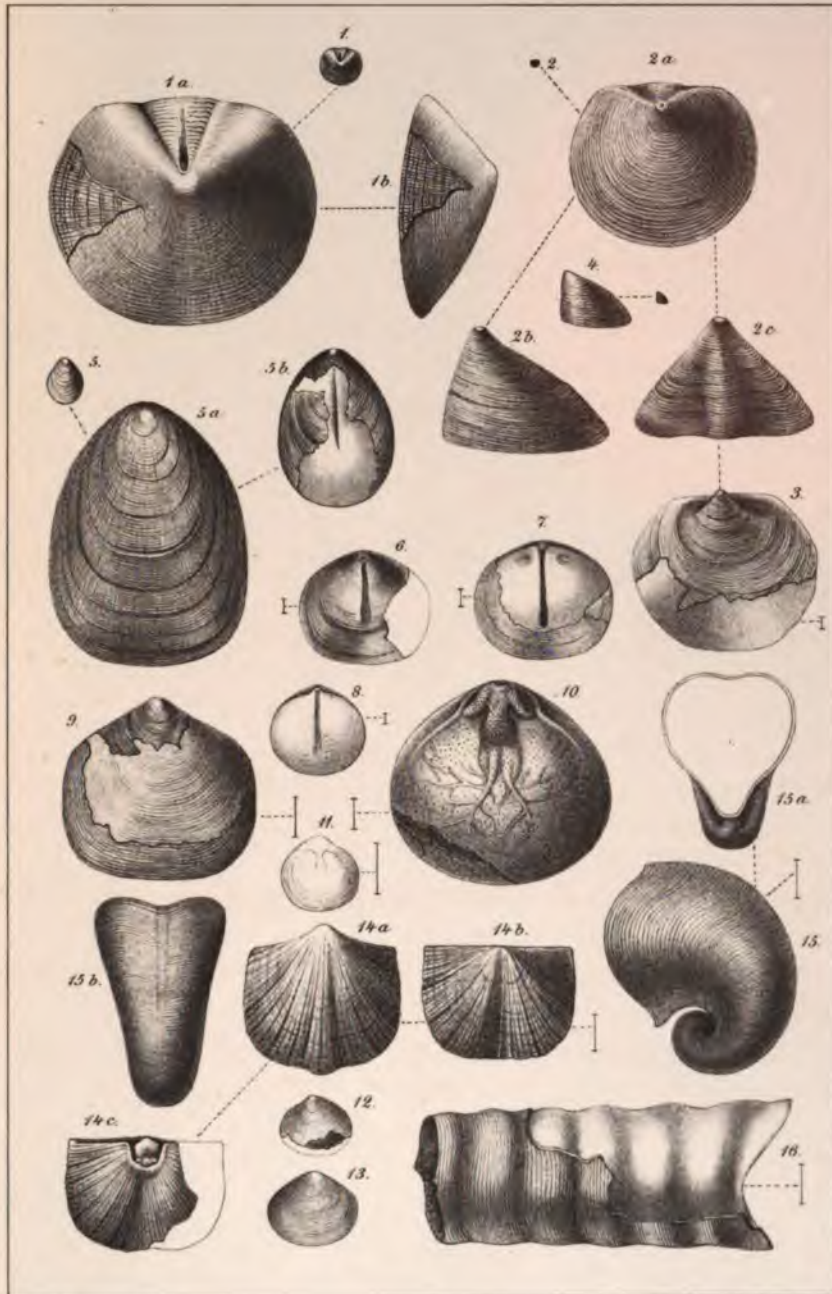
Gen. Stab. Lit. Anst.





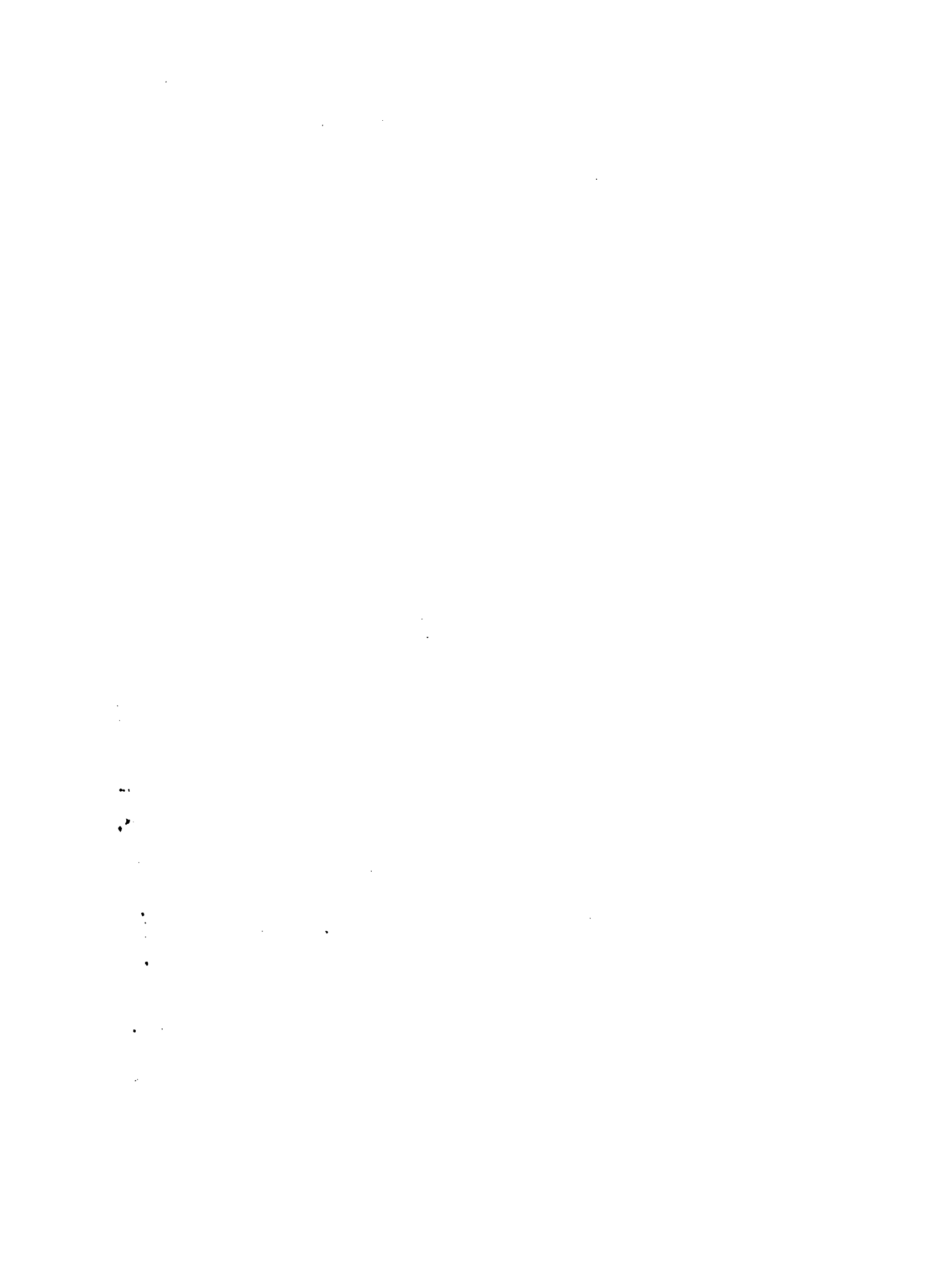
Tab. X.

- Fig. 1; *Discina* (?) *ceratopygarum*, n. sp. a, b. stark vergrössert. Grosse Klappe, grösstentheils ohne Schale. 3 a γ. Vestfossen.
- 2. *Acrotreta* sp. a, grosse Klappe, stark vergrössert von oben, b von der Seite, c von vorn, und
- 3. — die kleine Klappe. 3 a γ unten. Vestfossen.
- 4. *Acrotreta* sp. 3 a γ.
- 5. *Lingulella lepis*, Salter $\frac{1}{1}$, a und b zwei verschiedene Explr., stärker vergrössert. 3 a γ.
- 6. *Obolella* conf. *sagittalis*, Salter. 3 a γ, Vestfossen, vergr.
- 7. — — — 3 a β, Vestfossen, vergr.
- 8. — — — 3 b, Krekling, vergr.
- 9. *Lingula* sp. 3 a γ unten. Vestfossen, vergr.
- 10. *Obolus Salteri*, Holl. var. Das Innere der einen Klappe. 3 a γ. Vestfossen, vergr.
- 11. — — 2 e, Krekling.
- 12 & 13. *Lingula* sp. div., 12 aus dem Ceratopygenkalk, 13 aus dem Phyllograptusschiefer, Krekling.
- 14 a, b, c. *Orthis Christianiæ*, Kjerulf. 3 a β & 3 a γ. Kristiania, Vestfossen, vergrössert.
- 15, a, b. *Bellerophon* (?) *norvegicus*, n. sp. 3 a γ unten, Vestfossen, vergr.
- 16. *Orthoceras attavus*, n. sp. 3 a γ unten, Vestfossen, vergr.
-



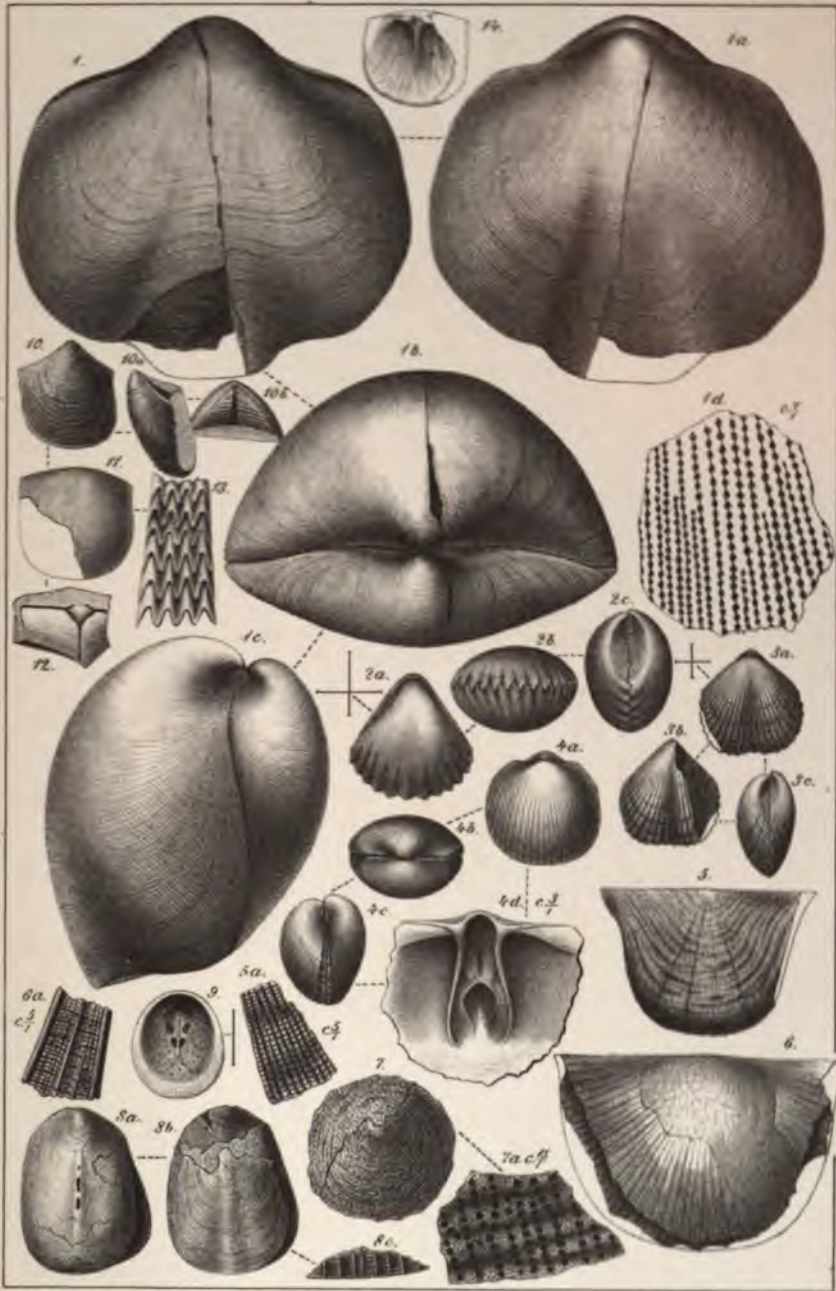
W. C. Brögger del.

Gen. Stab. Lit. Anst.



Tab. XI.

- Fig. 1, a, b, c. *Porambonites intercedens*, Pander. var. *rotunda*; d, Stück der Schale vergrössert. Grösste gefundene Explr. 3cγ. Vestfossen. (Prof. Dr. Th. Kjerulf leg. U. M. K.).
- 2, a, b, c. *Rhynchonella digitata*, M. v. Leuchtb. 3cβ. Töien. (Cand. min. Th. Münster leg.)
- 3, a, b, c. *Rhynchonella Münsteri*, n. sp. Ebendasselbst, von demselben gesammelt.
- 4, a, b, c. *Rhynchonella nucella*, Dalm. 3cβ. Töien, 4 d Innere der einen Klappe $\frac{3}{4}$.
- 5. *Strophomena*, confr. *rhomboidalis*, Wilck. 3cγ unten. Vestfossen. 5a Stück der Schale vergrössert.
- 6. *Strophomena* confr. *imbrex*, Pander. 3cγ unten, Vestfossen. 6a Stück der Schale vergrössert.
- 7. *Discina punctuosa*, n. sp. 3cγ unten, Vestfossen. 7a Stück der Schale stark vergrössert.
- 8, a, b. *Lingula* confr. *cancellata*, Kut. 3c Huk. 8c. Schale vergrössert. (U. M. K.)
- 9. *Lingula* sp. indet. 3cβ, Kristiania. (U. M. K.) Innere der Dorsalklappe.
- 10 a, b, c 11, 12, 13, 14. *Orthisina norvegica*, n. sp. 3cβ—3cγ. Vestfossen, Kristiania.
-



W. C. Brögger del.

Gen. Stab. Lit. Anst.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

T a b. XII.

- Fig. 1. *Triarthrus Angelini*, Linrs. Pygidium, $\frac{5}{1}$. a, Glied von Thorax, $\frac{5}{1}$. 3 a γ unten, Asker.
- 2. *Eurycare latum*, Boeck. Mittelstück des Kopfsch., a Wangen, b Kopfschild von vorn (restaurirt), c von der Seite (restaurirt), 2c, Oslo. d, Pygidium ($\frac{3}{1}$) 2c, Kreckling.
- 3. *Eurycare augustatum*, Ang.? Mittelstück d, Kopfsch., a, Wange, $\frac{2}{1}$. b, Pygidium (NB. nicht correct). 2c, Slemmestad.
- 4. *Olenus attenuatus*, Boeck? Mittelst. d. Kopfsch. a Wange $\frac{2}{1}$, b, c verschiedene Pygidien desselben, $\frac{3}{1}$, alle von 2a, Teigen, Öieren. (U. M. K.)
- 5. *Olenus truncatus*, Brünn.?, Mittelst. d. Kopfsch., $\frac{2}{1}$ und a, b, c verschiedene Pygidien desselben, $\frac{3}{1}$, alle von 2a, Ringsaker.
- 6. *Olenus aculeatus*, Ang., Kopfschild und a Pyg. ($\frac{3}{1}$), 2a Kreckling.
- 7. *Nileus limbatus*, n. sp. Mittelst. d. Kopfsch. und a Pyg., $\frac{1}{1}$, 3 a γ unten,
- 8. *Nileus armadillo*, Dalm. var. oblongata, Boeck, $\frac{1}{1}$ (Eker, Boeck's Originalexplr.?)
- 9. *Conophrys pusilla*, Sars. Kopfschild, $\frac{10}{1}$. 3 a β —3 a γ . Töien.
- 10. *Megalaspis limbata*, Boeck, Hypostoma, 3 c β . Töien. (Cand. min. Th. Münster leg.)
- 11. *Ctenopyge (?) lobata*, n. sp. Mittelstück d. Kopfsch., $\frac{3}{1}$, 2d, Vestfossen.
- 12. *Ctenopyge spectabilis*, n. sp. Pyg., $\frac{5}{1}$, a, Hypostoma, $\frac{1}{1}$, b, pleura eines der hinteren Glieder, c, Wange eines kleinen Explrs. 2d, Slemmestad.
- 13. *Niobe emarginula*, Ang. Zusammengerolltes Explr., zeigt die unteren Suturen etc., 3 c β , Kristiania. (U. M. K.)
- 14. *Leperditia socialis*, n. sp., 3 c β , Vestfossen, $\frac{4}{1}$.
- 15. *Beyrichia nana*, n. sp., 3 a γ , Töien. (Cand. min. Th. Münster leg.)
- 16. *Lituites Kjerulfi*, n. sp., 3 c β (?), Slemmestad. (U. M. K.)
- 17. *Dictyograptus flabelliformis*, Eichw. Vækkerö, $\frac{1}{1}$, zeigt die Sricula. (U. M. K. Prof. Dr. Th. Kjerulf leg.)
- 18. — — — Ebendasselbst, zeigt die Trichterform des Hydrosoms, und die einseitige Anordnung der Hydrotheken an der Innenseite des Trichters. $\frac{1}{1}$. (U. M. K.) a kleines Stück des Hydrosoms vergrößert (nicht ganz gelungen).
- 19. — — — Junges Explr., Slemmestad. (Prof. Dr. Th. Kjerulf leg.)
- 20. *Bryograptus Kjerulfi*, Lapw., a Theil desselben 2 mal vergrößert. (U. M. K.) 2e Vækkerö.
- 21. *Bryograptus ramosus*, n. sp., a Theil desselben $\frac{2}{1}$ vergrößert. 3 a β Vestfossen.
- 22. *Bryograptus retroflexus*, n. sp. $\frac{1}{1}$. 2e. Vækkerö.



W. C. Brögger del.

Gen. Stab. Lit. Anst.

Vertical text on the left side of the page, possibly a page number or header.

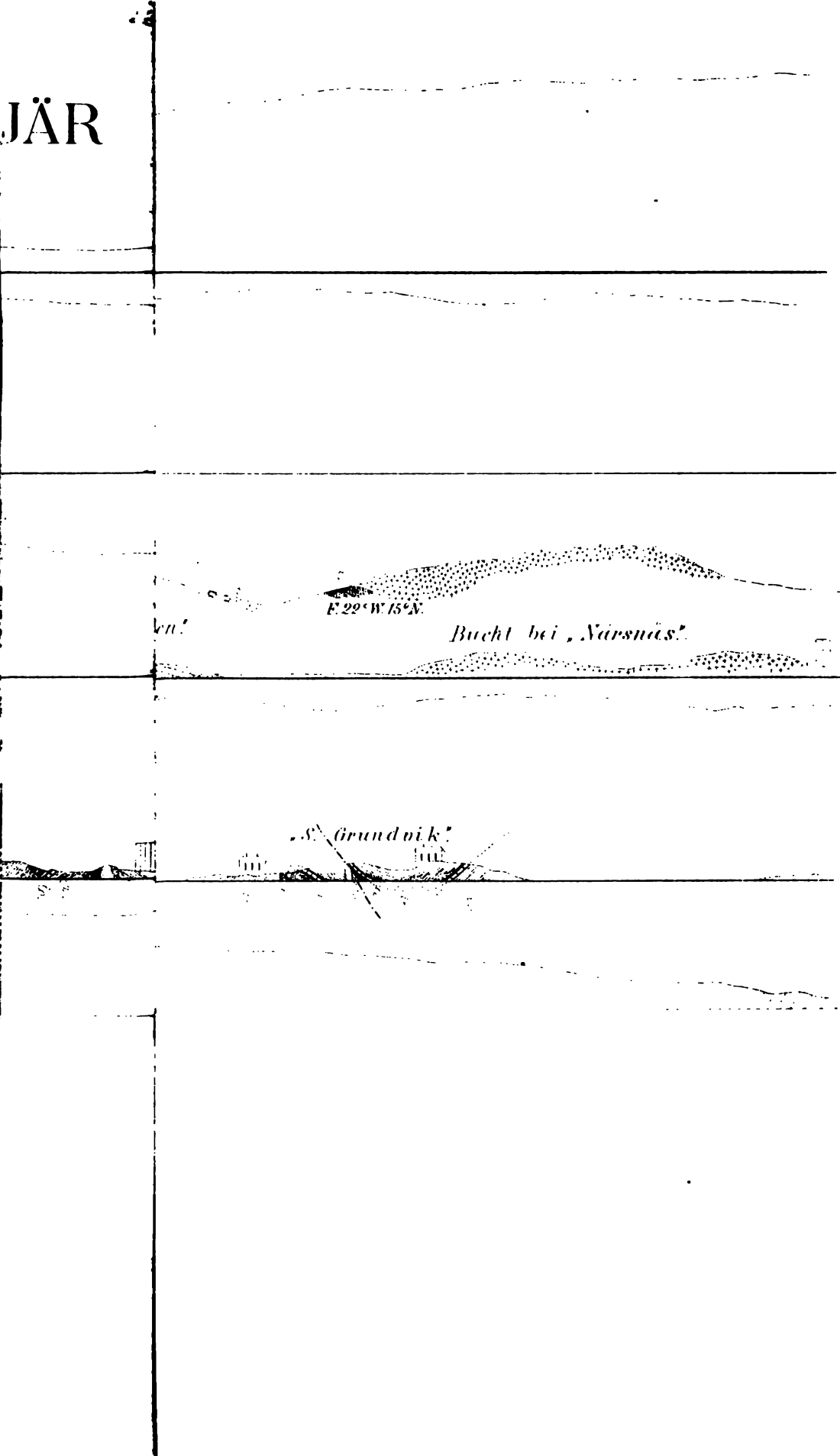
■

■

■



JÄR



ent?

E. 29° W. 15° N.

Bucht bei Narsuäs?

S. Grundvik?

